TRẦN VĂN BA – NGUYỄN THỊ HỒNG LIÊN – BÙI THU HÀ (Đồng Chủ biên)

GIÁO TRÌNH THỰC VẬT HỌC

TRẦN VĂN BA – NGUYỄN THỊ HỒNG LIÊN – BÙI THU HÀ (Đồng Chủ biên)
MAI SỸ TUẤN – NGUYỄN VĂN QUYỀN – HOÀNG THỊ BÉ

GIÁO TRÌNH
THỰC VẬT HỌC

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

UNIVERSITY OF EDUCATION PUBLISHER

GIÁO TRÌNH THỰC VẬT HỌC

Trần Văn Ba – Nguyễn Thị Hồng Liên – Bùi Thu Hà (Đồng Chủ biên)
Mai Sỹ Tuấn – Nguyễn Văn Quyền – Hoàng Thị Bé

Giáo trình Thực vật học được Trường Đại học Sư phạm Hà Nội tổ chức biên soạn và xuất bản trong khuôn khổ Chương trình Phát triển các trường sư phạm để nâng cao năng lực đội ngũ giáo viên và cán bộ quản lí cơ sở giáo dục phổ thông (Enhancing Teacher Education Program – ETEP).

Bản quyền xuất bản thuộc về Nhà xuất bản Đại học Sư phạm.
Mọi hình thức sao chép toàn bộ hay một phần hoặc các hình thức phát hành
mà không có sự cho phép trước bằng văn bản
của Nhà xuất bản Đại học Sư phạm đều là vi phạm pháp luật.

Chúng tôi luôn mong muốn nhận được những ý kiến đóng góp của quý vị độc giả để sách ngày càng hoàn thiện hơn. Mọi góp ý về sách, liên hệ về bản thảo và dịch vụ bản quyền xin vui lòng gửi về địa chỉ email: nxb@hnue.edu.vn

Biên mục trên xuất bản phẩm của Thư viện Quốc gia Việt Nam

Giáo trình Thực vật học / Trần Văn Ba, Bùi Thị Hà, Nguyễn Thị Hồng Liên (chb.)... - H. : Đại học Sư phạm, 2024. - 304 tr. ; 24 cm

ISBN 978-604-486-186-9

1. Thực vật học 2. Giáo trình

580.711 - dc23

DSM0142p-CIP

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU **6**

MỞ ĐẦU **7**

1. Các khái niệm 7
2. Lịch sử nghiên cứu giải phẫu – hình thái học và phân loại học thực vật 9
3. Các quan điểm về loài 13
4. Các phương pháp nghiên cứu hình thái – giải phẫu học và phân loại học thực vật 16
5. Một số nguyên tắc của phân loại học thực vật 17
6. Vị trí của giới thực vật trong sinh giới 19
7. Đại cương về giới thực vật 22

Gợi ý phương pháp dạy học 23

Gợi ý phương pháp kiểm tra đánh giá 23

Câu hỏi và bài tập 23

Chương 1. MÔ THỰC VẬT **24**

1. Mô phân sinh 25
2. Mô che chở 29
3. Mô nâng đỡ (Mô cơ) 37
4. Mô dẫn 42
5. Mô tiết 53
6. Mô mềm (Mô cơ bản) 57

Gợi ý phương pháp dạy học 58

Gợi ý phương pháp kiểm tra đánh giá 59

Câu hỏi và bài tập 59

Chương 2. CÁC CƠ QUAN SINH DƯỠNG **61**

1. Rễ cây 62
2. Thân cây 75
3. Lá cây 93

Gợi ý phương pháp dạy học 109

Gợi ý phương pháp kiểm tra đánh giá 110

Câu hỏi và bài tập 110

Chương 3. SINH SẢN CỦA THỰC VẬT 112
1. Khái niệm 113
2. Phân loại 113
3. Xen kẽ thế hệ và xen kẽ hình thái 117
4. Sinh sản của Thực vật Hạt kín 123
Gợi ý phương pháp dạy học 153
Gợi ý phương pháp kiểm tra đánh giá 153
Câu hỏi và bài tập 154

Chương 4. NHÓM THỰC VẬT KHÔNG MẠCH (NHÓM RÊU) 155
1. Đặc điểm chung 156
2. Hệ thống phát sinh chủng loại nhóm Rêu của Theodor C.H.C., Bernard Goffinet và Hartmut H.H. 2017 156
3. Đặc điểm hình thái và giá trị sử dụng của một số đại diện thuộc nhóm thực vật không có mạch 173
4. Giá trị sử dụng của ngành Rêu 176
Gợi ý phương pháp dạy học 177
Gợi ý phương pháp kiểm tra đánh giá 177
Câu hỏi và bài tập 177

Chương 5. NGÀNH THỰC VẬT CÓ MẠCH, KHÔNG HẠT 179
1. Đặc điểm chung 179
2. Hệ thống phát sinh chủng loại của ngành thực vật có mạch, không hạt của Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H. 2017 182
3. Đặc điểm hình thái và giá trị sử dụng của một số đại diện thuộc nhóm thực vật có mạch không hạt 186
Gợi ý phương pháp dạy học 191
Gợi ý phương pháp kiểm tra đánh giá 191
Câu hỏi và bài tập 191

Chương 6. NGÀNH THỰC VẬT HẠT TRẦN (GYMNOSPERMAE) 193
1. Đặc điểm chung 193
2. Hệ thống phát sinh chủng loại của thực vật Hạt trần của Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H. 2017 195
3. Đặc điểm hình thái và giá trị sử dụng của một số nhóm đại diện thuộc ngành thực vật Hạt trần 196
Gợi ý phương pháp dạy học 200
Gợi ý phương pháp kiểm tra đánh giá 200
Câu hỏi và bài tập 200

Chương 7. NGÀNH THỰC VẬT HẠT KÍN (ANGIOSPERMAE) 202
1. Đặc điểm chung 203
2. Hệ thống phát sinh chủng loại của thực vật Hạt kín của Theodor C.H.C., Hartmut H.H. và Peter F.S. 2019 203
3. Đặc điểm hình thái và giá trị sử dụng của một số nhóm đại diện thuộc ngành thực vật Hạt kín 220
Gợi ý phương pháp dạy học 283
Gợi ý phương pháp kiểm tra đánh giá 283
Câu hỏi và bài tập 283

Chương 8. ỨNG DỤNG MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI THỰC VẬT 285
1. Mục đích của xây dựng khoá định loại 285
2. Định loại bằng khoá lưỡng phân 286
3. Định loại bằng "Cẩm nang tra cứu các họ thực vật Hạt kín" 288
4. Định loại dựa trên một số phần mềm máy tính MEKA 293
Gợi ý phương pháp dạy học 295
Gợi ý phương pháp kiểm tra đánh giá 295
Câu hỏi và bài tập 295

TÀI LIỆU THAM KHẢO 297

CHỈ MỤC 301

LỜI NÓI ĐẦU

Thực vật học là môn khoa học nghiên cứu về hình thái, cấu tạo và hệ thống học thực vật. Đây là môn cơ sở của sinh học cung cấp các kiến thức nền tảng cho các môn khoa học khác nghiên cứu về thực vật như sinh lí thực vật, sinh thái học, cơ sở di truyền chọn giống,... Được sự hỗ trợ của chương trình ETEP, trường Đại học Sư phạm Hà Nội, nhóm tác giả đã viết giáo trình ***Thực vật học*** trên quan điểm cung cấp kiến thức về khoa học hình thái, cấu tạo, phân loại thực vật, gợi ý phương pháp giảng dạy, kiểm tra đánh giá đối với từng nội dung.

Nội dung của sách gồm các kiến thức liên quan đến hình thái, cấu tạo cơ quan sinh dưỡng, cơ quan sinh sản; và giới thiệu các quan điểm phân chia thế giới sống, hệ thống học thực vật, một số lớp, bộ, họ thực vật tiêu biểu, phổ biến, chiếm ưu thế trong tự nhiên. Một số nội dung trong sách có tham khảo từ các tài liệu được trích dẫn trong danh mục tài liệu tham khảo. Phần lớn các hình ảnh được các tác giả tự biên soạn, một số hình ảnh có tham khảo từ các tác giả khác và đã nhận được sự đồng ý cho sử dụng.

Để hoàn thành bản thảo cuốn sách, chúng tôi xin chân trọng cảm ơn Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, đồng nghiệp đã góp ý, hỗ trợ giúp đỡ chúng tôi hoàn thành nhiệm vụ. Mặc dù rất cố gắng trong quá trình biên soạn song cuốn sách khó tránh khỏi những thiếu sót. Nhóm tác giả mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để các lần tái bản sau cuốn giáo trình có chất lượng tốt hơn nữa.

Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn!

Nhóm tác giả

Mục tiêu

- Người học có thể giải thích được đối tượng nghiên cứu của môn Thực vật học. Nêu được một số thời điểm quan trọng của lịch sử phát triển của giải phẫu học thực vật và phân loại học thực vật. Giải thích được sự đa dạng của thế giới thực vật. So sánh quá trình phát triển của thực vật học qua thời kì phân loại nhân tạo, thời kì phân loại tự nhiên và thời kì phân loại tiến hoá.
- Phân biệt được phương pháp nghiên cứu hình thái giải phẫu và phân loại truyền thống với phương pháp nghiên cứu hiện đại. Giải thích được sự khác nhau của Phép phân loại, phân loại học và hệ thống học.
- Mô tả được qui tắc chung của luật danh pháp quốc tế về cách gọi tên khoa học của 6 bậc phân loại cơ bản; xác định được cấu tạo tên khoa học của loài. Vận dụng luật danh pháp để sắp xếp tên khoa học vào đúng vị trí các bậc phân loại.

Tóm tắt

Giới thiệu các khái niệm cơ bản về phép phân loại, phân loại học, hệ thống học. Một số quan điểm đề cập đến vị trí của giới Thực vật trong sinh giới. Nội dung của chương cũng đề cập đến lịch sử phát triển của giải phẫu – hình thái học thực vật và phân loại học thực vật trải qua các thời kì và phát triển đến nay. Giới thiệu các phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu giải phẫu – hình thái học thực vật và phân loại học thực vật; những quan điểm khác nhau về khái niệm về loài, cấu tạo tên khoa học của loài và các bậc phân loại cơ bản theo quy định chung của luật danh pháp quốc tế về thực vật.

1. CÁC KHÁI NIỆM

1.1. Đối tượng và nhiệm vụ của Giải phẫu – Hình thái học và Phân loại học thực vật

Giải phẫu – Hình thái học thực vật là khoa học nghiên cứu hình dạng bên ngoài và cấu trúc bên trong của cơ thể thực vật. Đối tượng nghiên cứu là hệ thống tổ chức của cơ thể từ toàn bộ các bộ phận của cây đến từng cơ quan, mô, tế bào cùng các bào quan.

Nhiệm vụ cơ bản của Giải phẫu – Hình thái học thực vật là quan sát, mô tả hình dạng, cấu tạo của các cơ quan, các mô và các loại tế bào hợp thành các mô, đảm nhiệm các chức năng khác nhau trong vòng đời của loài. Mặt khác Giải phẫu – Hình thái thực vật còn tìm ra mối liên quan giữa các tính chất về hình thái, giải phẫu của cây với điều kiện sống của loài. Vì vậy, nhiệm vụ chính của Giải phẫu – Hình thái thực vật là tìm hiểu các quy luật về hình thái ngoài

và cấu tạo trong của cơ thể thực vật trong quá trình phát triển và thích nghi với môi trường sống, giúp con người hiểu một cách đúng về cơ thể thực vật trong giới tự nhiên, có thể tác động lên các cơ thể thực vật nhằm phục vụ cho lợi ích của con người.

Đối tượng của Phân loại học thực vật là giới Thực vật đa dạng và phong phú, bao gồm các cá thể và quần chủng khác nhau. Nhiệm vụ của Phân loại học thực vật là phân loại và sắp xếp chúng theo một hệ thống tiến hoá tự nhiên.

Loài người ngay từ khi mới xuất hiện, trong lúc tiếp xúc với thiên nhiên, tìm hoa quả hoang dại, đào rễ, củ để ăn,... đã phải tìm cách phân biệt các loài cây. Dần dần, khi con người biết sử dụng thực vật để làm nhà, đồ đạc, dụng cụ,... thì sự hiểu biết về thực vật cũng được mở rộng thêm, số lượng cây được biết đến ngày càng nhiều. Một yêu cầu thực tế đặt ra là phải phân loại chúng để sử dụng.

Sự ra đời của Phân loại học thực vật với nhiệm vụ lúc đầu là tìm cách sắp xếp các thực vật thành từng loại, từng nhóm. Sau này, cùng với sự phát triển của học thuyết Darwin, phân loại học thực vật còn có thêm một nhiệm vụ lớn hơn: sắp xếp các thực vật theo một trật tự tự nhiên từ thấp đến cao.

Việc phân loại các loài dựa vào các đặc điểm hình thái, giải phẫu nhằm mục đích làm sáng tỏ mối quan hệ thân thuộc giữa chúng, không những có tầm quan trọng về mặt lí thuyết mà còn có ý nghĩa thực tiễn lớn góp phần vào việc cải tạo, sử dụng những loài có lợi, hạn chế và kiểm soát các loài có hại. Phân loại học sẽ góp phần giải thích được tính đa dạng của sự sống và sự khác biệt giữa các sinh vật được xuất hiện là do kết quả của sự tiến hoá thích nghi.

1.2. Phép phân loại

Phép phân loại thực chất là cuộc giải phẫu hợp lí với nhiệm vụ là phân tích và loại trừ, nghĩa là phân chia một tập hợp cá thể thành một số tập thể nhỏ hơn. Phép phân loại thường kết thúc bằng việc lập ra một bảng khoá định loại, vì thế người ta thường cho nó là kết quả hoạt động của nhà Phân loại học.

1.3. Phân loại và hệ thống học

Quá trình phân loại hoàn toàn khác với quá trình định loại (còn gọi là quá trình giám định). Khi phân loại chúng ta thường dùng phương pháp quy nạp, sắp xếp các đặc điểm hình thái, giải phẫu của các quần chủng và các nhóm quần chủng ở tất cả mọi bậc vào một trật tự nhất định. Khi tiến hành định loại chúng ta sắp xếp vị trí của các cá thể riêng biệt vào các phân hạng đã được tách ra từ trước vào các đơn vị phân loại.

Phân loại học và hệ thống học có nhiệm vụ trước tiên của nó là tạo ra một hệ thống thang chia bậc và bằng hệ thống ấy cho phép phân chia các cá thể một cách có lợi nhất. Phân loại học chỉ là một phần của hệ thống học.

Hệ thống học là một môn khoa học tổng hợp, nó là khoa học về sự đa dạng của sinh vật. Theo Simpson (1961): hệ thống học là sự nghiên cứu một cách khoa học các sinh vật khác nhau, nghiên cứu sự đa dạng của chúng cúng như tất cả và từng mối quan hệ qua lại giữa chúng với nhau. Nhiệm vụ chủ yếu của nó là sáng lập ra một hệ thống phân loại cho cơ thể; hệ thống đó phải chứa số lượng thông tin khoa học nhiều nhất về các taxon ở mọi bậc. Vì vậy hệ thống học không thể xem thường vấn đề chủng loại phát sinh và không thể chống lại nó.

1.4. Taxon

Taxon là một nhóm cá thể, thực tế được coi là một đơn vị hình thức ở bất kì mức độ nào của thang chia bậc.

1.5. Bậc phân loại

Bậc phân loại là một tập hợp mà các thành viên là các taxon ở một vị trí nhất định trong thang chia bậc. Bậc của bậc phân loại được xác định ở vị trí trong loạt bậc nối tiếp nhau như: bậc phân loại loài, bậc phân loại chi, bậc phân loại họ, bậc phân loại bộ,...

1.6. Hiện tượng đồng quy

Hiện tượng đồng quy là khả năng độc lập tích luỹ các tính chất giống nhau của các taxon rất xa nhau về mặt phân loại, được giải thích bằng khả năng thích ứng độc lập nhưng cùng chức năng của các cơ thể khác nhau với cùng môi trường sống đồng nhất (ví dụ: sự giống nhau về hình thái (thân mọng nước) của *Cactus* và một số *Euphorbia* (họ Thầu dầu – Euphorbiaceae), *Stapelia, Huernia* (Họ Thiên lí – Asclepiadaceae).

1.7. Hiện tượng song song

Hiện tượng song song là hiện tượng xuất hiện độc lập của những đặc tính giống nhau trong hai hoặc nhiều dòng tiến hoá lân cận. Các nhóm phân loại càng đứng gần nhau thì hiện tượng song song càng thể hiện rõ.

2. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU GIẢI PHẪU – HÌNH THÁI HỌC VÀ PHÂN LOẠI HỌC THỰC VẬT

Sự phát triển của Hình thái – Giải phẫu học và Phân loại học thực vật gắn liền với sự phát triển của toàn bộ tri thức về thực vật của loài người. Có thể chia quá trình lịch sử của phân loại học thực vật thành các thời kì sau:

2.1. Thời kì phân loại nhân tạo

Trong giai đoạn đầu tiên, mỗi dân tộc phân loại theo một cách khác nhau và chưa có nguyên tắc và phương pháp phân loại chung, thời điểm này phân loại học thực vật chưa được gọi là một môn khoa học.

Những công trình mô tả về hình thái và các giai đoạn sống của nhiều loài thực vật đầu tiên về thực vật xuất hiện ở Ai Cập (3000 năm trước Công nguyên (CN) và ở Trung Quốc (2200 năm trước CN); sau đó ở Hy Lạp cổ và La Mã cổ.

Theosphraste (371 – 286 trước CN) mô tả 500 loài cây, phân thành các cây to, cây nhỡ, cây nhỏ, cây thân cỏ, cây sống trên cạn, cây sống dưới nước,... Trong hai công trình "Lịch sử thực vật" và "Cơ sở thực vật", Theosphraste là người đầu tiên đề cập đến các dẫn liệu có hệ thống về hình thái, cấu tạo cơ thể thực vật cùng với cách trồng, công dụng và có chú ý đến sự tạo thành vòng gỗ hàng năm của nhiều loài cây.

Các nhà khoa học trong thời kì đầu tiên của Phân loại học thực vật còn có Plinus (79 – 24 trước CN) với công trình "Lịch sử tự nhiên": mô tả gần 1 000 loài cây, phân chia các loài dựa trên nguyên tắc sinh thái, nhưng chú ý nhiều hơn đến nhóm cây làm thuốc và cây ăn quả.

Thời kì Phục hưng (thế kỉ XV – XVI) đóng vai trò quan trọng đối với sự phát triển của Thực vật học, đó là việc thành lập các vườn bách thảo, xây dựng ý tưởng và thực hiện biên soạn cuốn "Bách khoa toàn thư" về thực vật.

Vì chưa có phương tiện để phân tích cấu trúc của thực vật trong một thời gian dài, các nhà khoa học phải dùng các đặc điểm hình thái của thực vật để làm tiêu chuẩn phân loại. Vì vậy, lịch sử phát triển của Giải phẫu – Hình thái học thực vật cũng gắn liền với lịch sử phát triển của Phân loại học thực vật. Sự phát minh ra kính hiển vi của nhà Vật lí học – Robert Hook (thế kỉ XVII) đã mở đầu cho giai đoạn phát triển mới, nghiên cứu cấu trúc bên trong của cơ thể, tức là nghiên cứu về tế bào, những thành tựu mới về nghiên cứu hình thái, giải phẫu đã góp phần đưa Phân loại học thực vật đạt được những kết quả lớn hơn. Hơn nữa, sự phát triển các ngành công nghiệp sản xuất đường, giấy, sợi, cao su, gỗ,... đòi hỏi có những hiểu biết sâu sắc và chính xác về nguồn nguyên liệu thực vật, điều này đã thúc đẩy khoa học thực vật phát triển. Bác sĩ Marcello Malpighi là người đầu tiên sử dụng kính hiển vi trong nghiên cứu y học và là một trong hai người sáng lập ngành giải phẫu thực vật. Năm 1671, ông xuất bản Anatomia Plantarum, bước tiến quan trọng đầu tiên trong sinh lí thực vật kể từ thời Aristotle.

Từ thế kỉ XVII – XVIII phân loại thực vật đã trở thành nhiệm vụ trọng tâm của Thực vật học, một số công trình đáng chú ý là của L. Caesalpine (1519 – 1603), J. Ray (1628 – 1705), J. P. Tournefort (1656 – 1708). Đáng chú ý nhất là công trình của C. Linné (1753): đặc điểm cơ quan sinh sản đã được chọn làm tiêu chuẩn phân loại; đây là những đặc điểm tương đối ổn định, có giá trị phân biệt cao. Mặt khác C. Linné đã đề xuất cách đặt tên kép (Biname) đối với các loài thực vật bằng tiếng La tinh. Cách đặt tên khoa học hợp lí đến hiện nay vẫn đang và sẽ tiếp tục được sử dụng. Công trình của C. Linné (1753) là kết tinh tổng quan về những tiến bộ của phân loại học từ trước đến thời bấy giờ.

Tuy nhiên, đó vẫn là phân loại và hệ thống học nhân tạo, không phản ánh đúng quy luật tồn tại tự nhiên của thực vật, nhược điểm của hệ thống của C. Linné chỉ dựa trên một số ít đặc điểm mang tính số lượng như: số lượng nhị, số lượng cánh hoa, số lượng lá noãn,... để phân biệt các nhóm thực vật. Điều quan trọng là tác giả chưa phân biệt 2 nhóm đặc điểm khác nhau về bản chất là đặc điểm tương tự (Analogy) và đặc điểm tương đồng (Homology). Vì vậy tác giả đã sắp xếp những nhóm thực vật xa nhau về nguồn gốc vào cùng một nhóm và ngược lại.

Một số công trình được xuất bản về lĩnh vực Giải phẫu – Hình thái học thực vật như: Giải phẫu – Sinh lí thực vật (1802) của nhà thực vật học người Pháp F.B. Charles, Giải phẫu thực vật (1812) của J. Johann, M. Paul. Năm 1884, Haberclan chú ý đến hướng nghiên cứu về mối liên quan giữa cấu trúc và một số chức năng cơ bản trong đời sống của thực vật như quang hợp, hô hấp, tiêu thụ nước,... công trình "Giải phẫu sinh lí thực vật" được xuất bản. Năm 1877, De Barry xuất bản công trình "Giải phẫu so sánh các cơ quan dinh dưỡng", trong đó phân biệt các loại mô, túi tiết, mạch, ống nhựa mủ,... Tuy cách phân biệt còn mang tính nhân tạo, nhưng cũng đánh dấu một bước tiến bộ trong việc nghiên cứu cấu trúc của cơ thể thực vật.

2.2. Thời kì phân loại tự nhiên

Sau C. Linné, phân loại và hệ thống học bước sang giai đoạn hệ thống học tự nhiên. Tiêu biểu là các công trình của B. Jussieu, (1748 – 1836), De Candolle (1806 – 1893), R. Brown, (1773 – 1858), J. Lindley, (1799 – 1865).

Đặc điểm nổi bật của giai đoạn phân loại tự nhiên là các nhà khoa học tập trung tìm kiếm các đặc điểm mang tính tự nhiên vốn có để phân loại và sắp xếp hệ thống. Theo đó A. L. Jussieu đã chia thực vật thành ba nhóm lớn: Thực vật không có lá mầm (gồm Tảo, Rêu và Quyết thực vật); nhóm hai lá mầm và nhóm một lá mầm. De Candolle chia thực vật không có hoa thành hai nhóm lớn: Thực vật ẩn hoa có mạch và thực vật ẩn hoa không mạch. R. Brown chia thực vật có hạt thành Thực vật Hạt trần (Gymnospermae) và Thực vật Hạt kín (Angiospermae). Cách phân chia này ngày nay vẫn được thừa nhận.

Nhược điểm của giai đoạn này là chưa chỉ ra được mối quan hệ nhân quả giữa các đặc điểm với nguồn gốc phát sinh chủng loại của chúng trong quá trình tiến hoá; đa số các nhà nghiên cứu lúc đó đều ủng hộ quan điểm loài bất biến của Linné.

2.3. Thời kì phân loại tiến hoá

Công trình của J. B. Lamark (1744 – 1829) đóng vai trò rất lớn trong việc phát triển Phân loại học tự nhiên, phủ nhận tính bất biến của loài và xem loài là kết quả của sự phát triển tiến hoá tự nhiên.

Phát minh ra kính hiển vi điện tử (1938) đã nghiên cứu được cấu trúc siêu hiển vi của tế bào, đã tách nghiên cứu tế bào thành môn khoa học mới; việc nghiên cứu hình thái, giải phẫu thực vật được đẩy mạnh và được áp dụng cho các môn khoa học như: Phân loại học, Sinh thái học, Sinh lí học thực vật,... Williamson đã mô tả cấu trúc của thực vật hoá thạch vào cuối thế kỉ XIX: H. S. Dunkinfield và C. W. William, xuất bản vào năm 1900.

Sự xuất hiện học thuyết C. Darwin (1859) mở ra thời kì phân loại học tiến hoá, mà một số tác giả gọi là phân loại hệ thống sinh. Ở giai đoạn này, phân loại học không dừng lại ở mô tả, phân biệt, đặt tên xếp vào hệ thống dựa trên cơ sở khác nhau và giống nhau về đặc điểm hình thái mà đã đi sâu hơn tìm hiểu mối quan hệ bản chất, quan hệ phát sinh và tiến hoá của các đặc điểm ngoài cũng như bên trong của cơ thể sinh vật, tìm hiểu mối quan hệ nhân quả giữa sự biến đổi các đặc điểm và cấu trúc với điều kiện môi trường xuất hiện chúng. Đại diện nổi bật của thời kì này là A. Engler,; R.V. Wettstein,; và đa số các nhà thực vật hiện đại như A. Takhtajan,.; N.A. Campbell; E. Mayr; W. Judd; P.F. Steven; J. Hutchinson; A. Bresinsky (2008),...

Katherine Esau xuất bản công trình Giải phẫu thực vật (1953), sau này có nhiều tác giả khác trên thế giới và ở Việt Nam xuất bản các giáo trình Giải phẫu học thực vật: Giáo trình Hình thái – Giải phẫu thực vật của Hoàng Thị Sản và Trần Văn Ba (1998), của Nguyễn Khoa Lân và Nguyễn Như Đối (2006); Hình thái thực vật của Nguyễn Bá (2010),...

Để đạt mục đích nghiên cứu phân loại học theo chiều hướng tiến hoá, các nhà khoa học đã áp dụng hàng loạt các phương pháp nghiên cứu mới và kế thừa thành tựu của các ngành khoa học khác nhau như phấn hoa học (palynology), cổ thực vật học (paleobotany), hình thái tiến hoá (morphological evolution), tế bào học (cytology), di truyền học (genetic), sinh địa học (geobiology), sinh hoá học (biochemistry), sinh thái học (ecology) và cả toán học và tin học. E. Mayr (1973) cho rằng: hệ thống học truyền thống được công nhận theo 3 mức độ tương ứng với 3 giai đoạn:

Giai đoạn đầu tiên thường được gọi là hệ thống học α: giai đoạn mô tả, gộp nhóm. Ở đây, người ta chú ý đến việc mô tả loài mới và nhóm sơ bộ chúng vào chi (Genus).

Giai đoạn 2 gọi là giai đoạn β: người ta nghiên cứu cẩn thận hơn mối quan hệ họ hàng giữa các loài và các loài được tập hợp thành các taxon cao hơn, xếp thành dãy tôn ti trật tự xác định.

Giai đoạn 3 gọi là hệ thống học γ: ở giai đoạn này người ta tập trung nghiên cứu về tiến hoá. Các dẫn liệu về tiến hoá và sinh thái đóng vai trò chủ yếu xây dựng hệ thống.

Theo chúng tôi, phân loại và hệ thống học Việt Nam đang ở giai đoạn β, một số nghiên cứu đang hướng tới giai đoạn γ.

Những thành tựu về phân loại học thực vật ở Việt Nam: Các công trình phân loại đáng chú ý trong hơn một thế kỉ qua là: Thực vật chí Nam Bộ của Loureiro (1790), Thực vật rừng Nam Bộ của Pierre (1879), Thực vật chí đại cương Đông dương do H. Lecomte chủ biên (1907 – 1937) gồm 7 tập; công trình "Cây cỏ thường thấy ở Việt Nam" của Lê Khả Kế chủ biên gồm 5 tập (1970 – 1975); "Cây cỏ Việt Nam" của Phạm Hoàng Hộ gồm 3 tập, xuất bản năm 1993 và tái bản năm 1999 – 2003; "Từ điển cây thuốc Việt Nam" của Võ Văn Chi xuất bản 2012, "Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam", 2 tập, xuất bản năm 2016; "Atlas cây thuốc Việt Nam", xuất bản được tập 1 năm 2022; Từ năm 2000 đến nay có 30 tập thực vật chí Việt Nam được xuất bản,...

3. CÁC QUAN ĐIỂM VỀ LOÀI

Loài là một trong những vấn đề cơ bản của phân loại học và học thuyết tiến hoá bởi vì quan niệm loài phản ánh những nét cơ bản về thế giới quan, phương pháp luận và nhận thức luận của nhà nghiên cứu.

Thuật ngữ loài (eidos: tiếng Hy Lạp, species: tiếng Latin) có từ thời Planton (429 – 347 trước CN) và Aristoteles (384 – 322 trước CN). Tuy nhiên, các tác giả trên chưa đưa ra định nghĩa rõ ràng về khái niệm loài. Phù hợp với quy luật phát triển của nhận thức, những nhà nghiên cứu thời thượng cổ làm việc chủ yếu với các đối tượng một cách riêng rẽ. Trong giai đoạn này – giai đoạn mô tả (description) người ta phân biệt thế giới thực vật theo dạng sống như cây gỗ, cây bụi, cây thảo,... hoặc phân biệt theo các sản phẩm có lợi hay đặc tính dược liệu. Lúc đó, con người chưa chú ý đến tính hệ thống và các mối quan hệ phát sinh chủng loại giữa các đối tượng khác nhau. Vì vậy, khái niệm loài với ý nghĩa phân loại chưa xuất hiện.

Cuối thế kỉ XVII – thời kì phân loại học (Period of Taxonomy) khái niệm loài mới được Ray (1686) và Tournefort (1656 – 1718) trình bày. Ray quan niệm loài là một tập hợp các cơ thể sống – là tập hợp của các cá thể giống nhau về hình thái và sinh lí, chúng có sự thống nhất về mặt sinh sản trong tự nhiên [2].

Dựa trên cơ sở các quan niệm và các thành tựu của Ray, Tournefort cùng những nghiên cứu riêng của mình, Linné (1753) đã xây dựng hệ thống phân loại mới. Tuy hệ thống phân loại của ông còn mang tính chất nhân tạo, nhưng nó đã có những đóng góp to lớn cho phân loại học, như Tshulok (1922) đánh giá: "Linné đã kết thúc một giai đoạn phát triển – giai đoạn đầu tiên hướng tới việc nắm vững tính đa dạng sinh vật bằng các khái niệm phân loại học". Linné đã mô tả hơn 8 000 loài thực vật đồng thời đề xuất cách đặt tên loài bằng tên ghép 2 từ Latin là đóng góp có giá trị thực tiễn to lớn đã được Hội nghị thực vật

thế giới năm 1867 công nhận thành luật danh pháp quốc tế và đến nay vẫn còn nguyên giá trị của nó. Linné là người đặt nền móng cho phân loại học, đặt tên và phân biệt toàn bộ giới thực vật. Linné cho rằng loài là thực tế có thực của tự nhiên. Các loài phân biệt nhau bởi các đặc điểm hình thái. Tuy nhiên do bị giới hạn bởi quan điểm siêu hình, tác giả trình bày loài như sau: "Chúng ta có thể tính được rất nhiều loài như các dạng khác nhau đã có được từ lúc đầu, các dạng này luôn luôn sinh sản ra những loại mới theo quy luật sinh sản mà người ta không biết được, nhưng các loại mới đó rất giống nhau, vì vậy nó có rất nhiều loài như các dạng hiện nay đã có" [2]. Ở chỗ khác, Linné viết: "Species sant tot quot ab initio creavit infinitum ens". Theo đó loài mới không xuất hiện, nhưng các thứ (varietas) và nhiều cây khác nhau được sinh ra từ hạt của một loài, loài không thay đổi. Những hạn chế về quan niệm loài của Linné được khắc phục nhờ quan điểm phát triển và học thuyết tiến hoá của Darwin (1859).

Trong khi những nhà khoa học theo trường phái hiện thực (Realismus) thừa nhận sự tồn tại khách quan của loài trong tự nhiên như Ray, Tournefort, Linné, thì một số nhà khoa học khác đại diện cho trường phái duy danh (Nominalismus) như Buffon (1749), Lamark (1809) đã phủ nhận sự tồn tại thực tế của loài. Theo họ thế giới sinh vật là một hệ thống chuỗi mạch liên tục. Trong tự nhiên chỉ có sự tồn tại của các cá thể, không có sự tồn tại của loài, loài là khái niệm trừu tượng do con người tự tách ra từ mạch liên tục đó. Buffon (1749) khẳng định: "thực tế chỉ có sự tồn tại của các cá thể, không có các bậc khác". [2]

Quan niệm đó còn được một số nhà khoa học trong thế kỉ XX đồng tình như Bessey (1908), Schubert/Wagner (1967), Werner (1970). Theo quan điểm này thì con người khó mà nhận biết được thực tế khách quan về tính đa dạng, tính muôn hình muôn vẻ của thế giới sống. Điều đó trái với học thuyết tiến hoá của Darwin và những thành tựu của khoa học hiện đại, đặc biết là những kết quả nghiên cứu về cấu trúc, động thái của các quần chủng (population).

Khác với quan điểm của trường phái duy danh và các quan điểm về tính bất biến của loài, nhiều nhà khoa học khác quan niệm loài là đơn vị phát sinh chủng loại trên cá thể, là đơn vị cơ bản của hệ thống sinh. Loài là sản phẩm của quá trình tiến hoá. Các loại cây ngày nay là sự biểu hiện kết quả của các giai đoạn của quá trình phát triển lịch sử lâu dài, loài là một hệ thống vận động.

Dựa trên các kết quả đạt được bằng các phương pháp nghiên cứu khác nhau trên các bình diện khác nhau, các tác giả đã đưa ra nhiều khái niệm khác nhau về loài. Cho đến nay có hơn 20 định nghĩa loài. Ở đây chúng tôi chỉ nếu ra những định nghĩa thường gặp trong các tài liệu:

- Loài hình thái theo quan niệm của Linné (1753).
- Loài sinh học (Biological species) do Mayer đề xuất (1940, 1942).

- Loài phân loại học (taxonomical species) hay còn gọi là loài hình thái – địa lí (Geo – morphological species) do Grant đề xuất (1957, 1963).
- Loài tiến hoá (Evolutionary species) do Simpson đề xuất (1951, 1961).
- Loài chủng loại phát sinh (phylogenese species) do Schwarz đề xuất (1936).
- Loài sinh thái (Ecospecies) do Turusson đề xuất (1922).
- Loài vô tính (Agamospecies) do Turesson đề xuất (1922).
- Loài tổng hợp (Universal species) do Sawadski đề xuất (1968).

Tất cả các khái niệm loài đã nêu (trừ loài duy danh) đều phản ánh những khía cạnh khác nhau, nhưng mặt khác nhau ở mức độ khác nhau về sự tồn tại khách quan của loài, chỉ có khái niệm loài tổng hợp là phản ánh toàn diện và bao quát nội dung loài. Đó là định nghĩa phù hợp chung cho mọi sinh vật.

Tất cả các khái niệm loài đã nêu (trừ loài duy danh) đều phản ánh những khía cạnh khác nhau, nhưng mặt khác nhau ở mức độ khác nhau về sự tồn tại khách quan của loài, chỉ có khái niệm loài tổng hợp là phản ánh toàn diện và bao quát nội dung loài. Đó là định nghĩa phù hợp chung cho mọi sinh vật. Tuy nhiên trong thực hành phân loại thì áp dụng loài phân loại hay loài hình thái địa lí là hợp lí nhất, bởi vì:

- Dấu hiệu phân biệt loài là hình thái có thể nhận biết được bằng mắt thường hoặc bằng các công cụ nghiên cứu hiện đại.
- Loài phân loại áp dụng chung cho mọi sinh vật từ bậc thấp đến bậc cao, từ sinh vật có sinh sản hữu tính đến vô tính, kể cả cổ sinh vật.
- Áp dụng các phương pháp phân loại hiện đại, ngoài dấu hiệu hình thái được bổ sung thêm nhiều dẫn liệu khác nhau như di truyền, hoá sinh, sinh thái, địa lí,... cùng với việc áp dụng phương pháp phân tích tổng hợp các đặc điểm đã nâng cao độ chính xác cho phân loại học nói chung và xác định loài nói riêng.
- Áp dụng loài phân loại có thể kiểm tra nhanh về độ chính xác của hàng triệu loài sinh vật đã được phát hiện, mô tả và một số lượng cũng rất lớn (khoảng 10 triệu loài) chưa mô tả, định tên.
- Những kết quả nghiên cứu gần đây đã chứng minh rằng, hầu hết các biến đổi genotyp đều được định hình và thể hiện bằng các phenotyp tương ứng. Các thử nghiệm kiểm tra cũng xác nhận sự phù hợp giữa loài hình thái với các loài dựa trên dấu hiệu di truyền và cấu trúc gen.

Chúng tôi đề nghị áp dụng khái niệm loài phân loại trong nghiên cứu hiện nay, chỉ trong trường hợp chưa thật rõ ràng, nhất là đối với loài đồng hình thì áp dụng quan điểm loài sinh học để kiểm tra.

4. CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU HÌNH THÁI – GIẢI PHẪU HỌC VÀ PHÂN LOẠI HỌC THỰC VẬT

Các phương pháp phân loại đều dựa trên nguyên tắc: những thực vật có chung nguồn gốc thì có những tính chất giống nhau; thực vật các gần nhau thì càng nhiều tính chất giống nhau. Sự giống nhau có thể về đặc điểm hình thái, giải phẫu, sinh lí sinh hoá, phôi sinh học,... Do đó, có nhiều phương pháp phân loại khác nhau.

4.1. Phương pháp nghiên cứu giải phẫu – hình thái học thực vật

Chủ yếu là quan sát các đặc điểm hình thái bên ngoài của mẫu thực vật (có thể quan sát ngoài thực địa hoặc trong phòng thí nghiệm), tiến hành quá trình giải phẫu trong phòng thí nghiệm, so sánh các mẫu vật thu được, phân tích, tổng hợp và rút ra các nhận xét.

Việc quan sát không những tiến hành trên cơ thể sống mà cả những bộ phận chết của các cơ quan, kể cả các cơ quan đang hình thành, phải theo dõi trong quá trình phát triển các thể cũng như hệ thống phát sinh chủng loại.

Hầu hết các cấu trúc của các cơ quan đều phải nghiên cứu ở mức độ hiển vi. Các mẫu thực vật được cắt thật mỏng (5 – 10 micromet). Các lát cắt phải theo những hướng nhất định trong không gian (theo mặt phẳng ngang, mặt phẳng dọc hay tiếp tuyến). Để theo dõi sự hình thành một cơ quan hay sự biến đổi cấu tạo từ bộ phận này sang bộ phận khác, cần tiến hành hàng loạt các lát cắt liên tiếp nhau (ví dụ: theo dõi sự chuyển hoá từ cấu tạo của đỉnh ngọn sang cấu tạo sơ cấp, cấu tạo thứ cấp,...).

Để quan sát được hình dạng tế bào phải dùng phương pháp ngâm mủn, tức là dùng hoá chất hoà tan chất gian bào để tách rời tế bào (quan sát các tế bào sợi đay, sợi gai,...). Để giữ nguyên cấu trúc bên trong tế bào của mô, phải xử lí các cơ quan sống của cây trong các chất định hình dùng trong phương pháp nhuộm màu – giúp phân biệt rõ các thành phần cấu tạo các cơ quan. Qui trình: dùng các chất tẩy nhẹ tẩy hết nội chất tế bào, dùng thuốc nhuộm, mỗi thành phần bắt một màu nhất định. Ví dụ trong phương pháp nhuộm kép: gỗ và mô cứng bắt màu xanh lục của iot hay xanh metylen, còn libe và mô mềm bắt màu hồng của carmine.

Để nhận biết một loại thành phần hoá học nào đó trong tế bào thì nhỏ hoá chất trực tiếp lên lát cắt, quan sát phản ứng xảy ra, dựa vào màu sắc thu được xác định được chất hoá học cần biết. Ví dụ: dùng iot để phát hiện tinh bột, phản ứng cho màu xanh; dùng muối sắt clorua để tìm tanin, phản ứng cho màu xanh đen,...

4.2. Phương pháp nghiên cứu phân loại học thực vật

Phương pháp so sánh hình thái

Dựa vào đặc điểm hình thái: của cơ quan dinh dưỡng (rễ, thân, lá) và cơ quan sinh sản. Hiện nay còn dùng cả những đặc điểm vi hình thái (micromorpholegic), tức là hình thái cấu trúc của tế bào, của mô, kể cả cấu trúc siêu hiển vi để phân loại thực vật. Đây là phương pháp được sử dụng chủ yếu.

Phương pháp cổ thực vật học

Dựa vào các mẫu hoá đá của thực vật để tìm quan hệ thân thuộc và nguồn gốc của các nhóm trung gian hiện nay không còn nữa.

Phương pháp bào tử phấn hoa

Đặc điểm của hạt phấn (hình dạng, bề mặt màng hạt phấn) là một trong những đặc điểm hình thái quan trọng để phân loại và xem xét mối quan hệ họ hàng của các taxon. Việc sử dụng hiển vi điện tử quét (SEM) đem lại hiệu quả cao và chính xác hơn khi nghiên cứu hình thái hạt phấn.

Phương pháp phân loại bằng chỉ thị DNA

Thường được thực hiện như sau: tách chiết DNA từ mẫu cần định tên, PCR với cặp mồi đặc hiệu, tinh sạch và giải trình tự gen đặc hiệu được nhân lên bằng PCR, lập cây phân loại bằng nhiều phần mềm khác nhau (Mega7, MrBayes,...), blast trình tự của mẫu nghiên cứu với các trình tự vùng gen đã có trên ngân hàng gen thế giới (NCBI), so sánh, dự đoán tên loài và có thể sử dụng các đặc điểm hình thái khẳng định về tên khoa học của loài.

Phương pháp hoá sinh học

Các loài cây có quan hệ gần nhau thường có các quá trình sinh hoá giống nhau dẫn đến tích tụ một số hợp chất hoá học giống nhau. Ví dụ: Frohne D. & Jensen V. (1973) khi nghiên cứu về thành phần hoá học của họ Apocynaceae chứa cả 2 loại hợp chất là alcaloide (indol-alcaloide) và glycoside thì ở họ Asclepiadaceae chứa chủ yếu là glycoside, alcaloide rất ít gặp ở Asclepiadaceae và indol-alcaloide lại vắng mặt hoàn toàn,...

Ngoài ra, một số phương pháp khác cũng được sử dụng cho phân loại thực vật như: phương pháp địa lí học, phương pháp miễn dịch, phương pháp cá thể phát triển,...

Tuy nhiên, việc nghiên cứu phân loại không thể chỉ dựa vào một hay hai phương pháp mà có thể dùng nhiều phương pháp khá nhau, như vậy những kết luận mới thoả đáng và gần đúng với chân lí.

5. MỘT SỐ NGUYÊN TẮC CỦA PHÂN LOẠI HỌC THỰC VẬT

5.1. Danh pháp của các taxon

Căn cứ vào hệ thống các taxon cơ bản trên các nhà phân loại có thể bổ sung thêm nhiều phân bậc hay bậc phụ tuỳ theo mức độ phức tạp của từng nhóm thực vật.

Khái quát các bậc phân loại có thể là:

1. Giới (Regnum, Kingdom)
2. Ngành (Divisio, Phylum)
3. Phân ngành, Ngành phụ (Subdivisio, Subphylum)
4. Lớp (Classis)
5. Phân lớp, Lớp phụ (Subclassis)
6. Nhóm bộ (Ordogroup)
7. Bộ (Ordo)
8. Phân bộ, Bộ phụ (Subordo)
9. Nhóm họ (Familiagroup)
10. Họ (Familia)
11. Phân họ, Họ phụ (Subfamilia)
12. Tông (Tribus)
13. Phân tông (Subtribus)
14. Chi (Genus)
15. Phân chi (Subgenus)
16. Loài (Species)
17. Phân loài (Subspecies)
18. Thứ (Vavietas)
19. Dạng (Forma)
20. Loại (Cultivar, Sort)
21. Dạng đặc biệt (Forma specialis)
22. Cá thể (Individuum)
23. Cây lai (Hybrida)

Tên gọi các taxon trên bậc chi có đuôi được tóm tắt:

Ngành	Phân ngành
-phyta	-phytina

Lớp	Phân lớp
-opsida	-idea

Bộ	Phân bộ
-ales	-ineae

Liên bộ	Họ
-anae	-aceae

Phân họ	Tông
-oideae	-eae

Phân tông
-inae

5.2. Tên chi và phân hạng của chi

Tên chi là một danh từ số ít hoặc một chữ được coi là danh từ (nguồn bất kì).

Tên chi không trùng với danh từ kĩ thuật trừ khi nó công bố trước 1-1-1912.

Tên chi không thể gồm 2 chữ nếu tên chi gồm 2 chữ thì các chữ đó phải liên kết với nhau bằng dấu gạch nối (Ví dụ: Neo-uvaria).

Phân chi hoặc nhánh chứa loài type của chính chi đó có tính ngữ nhắc lại đúng tên chi không cần thay đổi, nhưng tên gọi không có tác giả.

5.3. Tên loài và tên gọi của các taxon bậc dưới loài

Là một tên kép đôi, gồm tên chi kèm theo tính ngữ loài.

Tính ngữ loài có thể lấy bất kì từ nguồn nào.

Tính ngữ loài không thể lặp lại hoàn toàn tên chi (tên lặp danh).

Nếu một loài có tên: *Lilium* sp.: có nghĩa loài này thuộc chi *Lilium*, còn phần tính ngữ của loài chưa được xác định chính xác vì có đặc điểm khác biệt với các loài khác trong cùng chi Lilium.

Nếu một tên loài được được viết như sau: *Lilium* spp.: nghĩa là viết tắt cho các loài thuộc chi *Lilium* (số loài trong chi nhiều hơn 1).

Tính ngữ dưới loài liên kết với nhau nhờ thuật ngữ chỉ bậc. Tên gọi của taxon dưới loài có chứa typ của loài sẽ có tính ngữ giống hệt tính ngữ loài và không có tên tác giả. Tính ngữ của loài liên kết với tên dưới loài qua bậc phân loại; tên khoa học của loài và dưới loài để chữ nghiêng, bậc phân loại không để chữ nghiêng. Trong giáo trình này, để cập đến bậc phân loại dưới loài thường gặp:

- Phân loài (subspecies) viết tắt là subsp.; ví dụ: *Dimocarpus longan* subsp. *malesianus* Leenh. (Nhãn mã lai)
- *Meliosma henryi* subsp. *thorelii* (Lec.) Beus. (Mật sạ thorel); chú ý rất phân biệt rõ ràng giữa subsp. với spp.
- Thứ (varietas) viết tắt là var.; ví dụ: *Canarium littorale* var. *rufum* (Benn.) Leenh. (Trám nâu); *Citrus grandis* var. *racemosa* (Roem.) B.C.Stone (Bưởi đắng).

6. VỊ TRÍ CỦA GIỚI THỰC VẬT TRONG SINH GIỚI

Cho đến nay đã có nhiều hệ thống phân chia sinh giới như hệ thống 2 giới, 3 giới, 4 giới, 5 giới, 6 giới, 8 giới, 12 giới và nhiều giới. Ở đây, chúng tôi chỉ trình bày giới thực vật được xếp trong một số hệ thống chính thường xuất hiện trong các tài liệu chuyên khảo sinh học.

6.1. Giới thực vật trong hệ thống 2 giới

Từ thời Aristoteles (384 – 322 trước CN) các nhà sinh học đã chia thế giới sinh vật thành 2 giới (Regnum) gọi là giới Động vật (Animalia) và giới Thực vật (Vegetabilia). Sự khác biệt giữa 2 giới được xác định như sau:

Giới động vật gồm những sinh vật có khả năng tự chuyển động và sống dị dưỡng.

Giới thực vật gồm những sinh vật không có khả năng tự di chuyển và sống tự dưỡng nhờ quang hợp.

Mặc dù xác định giới thực vật gồm những sinh vật không có khả năng tự di chuyển và sống tự dưỡng, nhưng việc xếp những sinh vật tiền nhân (Procaryota) gồm vi khuẩn (có cả khuẩn lam), vi sinh vật cổ, nấm, địa y, tảo, rêu và tất cả thực vật có mạch (Tracheophyta) vào giới thực vật. Quan điểm trên đã được thừa nhận rất lâu.

Hệ thống phân chia 2 giới bộc lộ nhiều nhược điểm, ví dụ: những sinh vật vừa có khả năng tự di chuyển, vừa có khả năng sống tự dưỡng như trùng roi (*Flagellata*) thì xếp vào vị trí nào? Các nhà động vật thì xếp vào giới động vật; các nhà thực vật thì xếp vào giới thực vật. Nấm không có diệp lục nên không thể sống tự dưỡng bằng quang hợp, nấm dị dưỡng bằng hoại sinh, kí sinh, bằng cách hấp thụ các chất dinh dưỡng. Vì vậy, xếp nấm vào giới Thực vật lại càng bất hợp lí.

Những kết quả nghiên cứu về di truyền, sinh học phát triển, cấu trúc phân tử của tế bào, phương thức sinh sản cùng nhiều dẫn liệu về cổ sinh học đã chỉ ra sự bất hợp lí của cách phân chia sinh giới thành 2 giới và đặt ra yêu cầu phải xây dựng hệ thống phân chia mới thích hợp hơn.

6.2. Giới thực vật trong hệ thống 2 siêu giới

Trong hệ thống 2 siêu giới gồm nhóm sinh vật tiền nhân (siêu giới Procaryota) coi như chỉ có 1 giới là giới Khởi sinh (Monera) và nhóm nhân thật (siêu giới Eucaryota), Giới Thực vật được xếp trong siêu giới Eucaryota. Tuy nhiên, có nhiều bất đồng trong việc phân chia siêu giới Eucaryota. Từ hai siêu giới, đã xuất hiện cách phân chia sinh giới thành 3 giới, 4 giới 5 giới, 6 giới – các hệ thống này đến nay ít được sử dụng.

6.3. Giới thực vật trong hệ thống 4 giới

Một số nhà khoa học tán đồng quan điểm tách nhóm Nấm ra khỏi giới Thực vật tạo thành giới riêng gọi là giới Nấm (Fungi). Các tác giả này cho rằng: nhóm Nấm xuất phát từ nhóm động vật dị dưỡng, đơn bào có 2 roi dạng amip cổ đại nào đó. Những dẫn liệu sinh hoá cũng chứng minh những nét giống nhau trong sự trao đổi Nitơ, trong sự tạo nguyên sinh chất các sắc tố tế bào (Cytochroma), trong cấu tạo của ARN thông tin. Các nhà khoa học này chia siêu giới có nhân thật (Eucaryota) thành 3 giới là: giới Nấm, giới Động vật và giới Thực vật. Từ đây xuất hiện hệ thống phân chia sinh giới thành 4 giới (Phillips, Chilton, 1991). Các giới đó là:

- Giới Khởi sinh (Monera): bao gồm cất cả các sinh vật chưa có nhân thật, hầu hết là đơn bào, có cấu tạo đơn giản. Giới này gồm nhiều dạng vi khuẩn và khuẩn lam.
- Giới Động vật (Animalia): Bao gồm những sinh vật nhân thật đơn bào, tập đoàn hoặc đa bào, khác với giới Thực vật cũng như các sinh vật các giới khác bởi tế bào không có thành vững chắc bằng cellulose mà chỉ là lớp màng mỏng do đó có thể thay đổi hình dạng. Trong tế bào cũng không có lạp thể đặc biệt là lục lạp, nhưng lại có trung tử. Động vật dinh dưỡng bằng tóm bắt thức ăn, hấp thu chất dinh dưỡng vào bên trong cơ thể; sinh sản và phát tán không bằng bào tử (trừ một số dạng nguyên sinh thuộc lớp Sporozoa); đại bộ phận sống tự do, một số ít sống kí sinh (đôi khi bám chặt vào giá thể, nhưng là dạng thứ sinh). Động vật tự chuyển động được nhờ có cơ quan vận chuyển riêng
- Giới Nấm (Mycetalia, Fungi): gồm những sinh vật không có diệp lục nên không thể sống tự dưỡng bằng quang hợp mà dinh dưỡng bằng hấp thụ, dị dưỡng, đôi khi kiểu toàn tiêu. Vách tế bào vững chắc bằng kitin, có khi là dạng màng (ở nấm nhầy). Glucid dự trữ dưới dạng glycogen (tinh bột

động vật). Nấm có sự trao đổi đạm, có cấu trúc ban đầu của chất màu tế bào (cytochrome) và sự vận chuyển ARN giống như động vật.

– Giới Thực vật (Vegetabilia): bao gồm những sinh vật đơn bào, hoặc đa bào sống tự dưỡng bằng quang hợp; vách tế bào cấu tạo bằng cellulose, hiếm khi bằng kitin; chất dự trữ dưới dạng tinh bột. Giới này bao gồm cả tảo như Tảo đỏ (Rhodophyta), Tảo màu (Chromophyta), Tảo lục (Chlorophyta), Rêu và toàn bộ Thực vật có mạch (Tracheophyta). Địa y (Lichenes) là thể cộng sinh giữa nấm, tảo và vi khuẩn cũng được xếp vào giới Thực vật. Ở đây thực vật được chia thành 2 nhóm lớn là Thực vật bậc thấp và Thực vật bậc cao (Phan Cự Nhân, 1997).

6.4. Hệ thống 5 giới

Tuy thừa nhận 2 siêu giới như đã trình bày ở trên, nhưng một số tác giả như Whittaker đã đề xuất hệ thống phân chia thành năm giới, sau đó được L. Margulis cải biên tu chỉnh và được Phillips (1991) ủng hộ. Đặc điểm quan trọng của 5 giới như sau:

– Giới Khởi sinh (Monera): bao gồm cất cả các sinh vật chưa có nhân thật, hầu hết là đơn bào, có cấu tạo đơn giản. Giới này gồm nhiều dạng vi khuẩn và khuẩn lam.

– Giới Nguyên sinh vật (Protista): gồm những sinh vật có nhiều dạng khác nhau, cấu trúc cơ thể đơn giản, là những cơ thể có nhân thực, đơn bào, tập đoàn hay đa bào đơn giản (ở một số tảo: Tảo lục, Tảo đỏ, Tảo nâu). Điều lưu ý ở đây là: Trong hệ thống 5 giới của Whittaker thì Protista chỉ bao gồm những Eucaryota đơn bào, nhưng cách phân định này gặp khó khăn lớn khi sắp xếp một số nhóm ở tảo như Tảo lục (Chlorophyta) vừa có cả đại diện đơn bào, tập đoàn và đa bào đơn giản.

– Giới Nấm (Fungi): gồm những sinh vật không có diệp lục nên không thể sống tự dưỡng bằng quang hợp mà dinh dưỡng bằng hấp thụ, dị dưỡng, đôi khi kiểu toàn tiêu. Vách tế bào vững chắc bằng kitin, có khi là dạng màng (ở nấm nhầy). Glucid dự trữ dưới dạng glycogen (tinh bột động vật). Nấm có sự trao đổi đạm, có cấu trúc ban đầu của chất màu tế bào (cytochrome) và sự vận chuyển ARN giống như động vật.

– Giới Thực vật (Plantae): chủ yếu là các sinh vật tự dưỡng, sử dụng năng lượng ánh sáng được hấp thu nhờ sắc tố màu lục gọi là diệp lục, còn có đặc trưng bởi có thành tế bào bằng xenluloza, không có khả năng chuyển động tự do, phức tạp với cơ quan sinh sản chuyên biệt và có các mô vô sinh trong cơ quan sinh sản.

– Giới Động vật (Animalia): là một nhóm sinh vật đa bào, nhân chuẩn, cơ thể lớn lên khi phát triển; hầu hết động vật có khả năng di chuyển một cách tự nhiên và độc lập.

7. ĐẠI CƯƠNG VỀ GIỚI THỰC VẬT

Thực vật là những sinh vật đa bào, có nhân thực, màng tế bào bằng xenluloza, có khả năng quan hợp (tự dưỡng). Trong tế bào thực vật có diệp lục a, b và các sắc tố quan hợp khác, chu trình sống có giai đoạn phôi lưỡng bội; điều đáng chú ý là thực vật không có đơn bào, vì vậy nhóm Tảo (Algae) cũng bị loại ra khỏi giới Thực vật.

Thực vật hay còn gọi là thực vật có phôi hay phân giới thực vật bậc cao đóng vai trò quan trọng trong quá trình hình thành lớp thảm thực vật trên trái đất, tham gia vào chu trình vật chất và có vị trí quan trọng trong việc quyết định sự tồn tại và phát triển của thế giới động vật và con người.

Cơ thể cấu tạo phức tạp và phân hoá thành rễ, thân, lá. Trong mỗi cơ quan các tế bào có sự phân hoá thành các mô khác nhau: mô phân sinh, mô cơ, mô mềm, mô che chở, mô dẫn,... Xuất hiện lỗ khí, cơ quan lưu thông giữa cơ thể và môi trường xung quanh để đảm bảo sự trao đổi khí và điều hoà thân nhiệt cho cơ thể thực vật bằng cơ chế điều chỉnh sự thoát hơi nước. Cơ quan sinh sản đa bào và sinh sản chủ yếu bằng hình thức noãn giao. Trong chu trình sống có xen kẽ thế hệ và giai đoạn lưỡng bội chiếm ưu thế (trừ ngành Rêu). Đa số các loài thực vật sống trên môi trường cạn, một số loài sống ở môi trường nước là đặc điểm thứ sinh. Dạng sống của các loài thực vật đa dạng, phân bố ở khắp các môi trường khác nhau và mọi miền trên thế giới.

Trong giáo trình này, chúng tôi xin giới thiệu hệ thống cập nhật mới nhất:

- Hệ thống phát sinh chủng loại của ngành Rêu của Theodor C.H.C., Bernard Goffinet và Hartmut H.H. 2020 [73]
- Hệ thống phát sinh chủng loại của ngành thực vật có mạch, không hạt của Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H. 2017 [72]
- Hệ thống phát sinh chủng loại của thực vật hạt trần Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H. 2017 [71]
- Hệ thống phát sinh chủng loại của thực vật Hạt kín Theodor C.H.C., Hartmut H.H. và Peter F.S. 2017 [72]

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

Những kiến thực của chương Mở đầu có thể sử dụng nhiều nhóm phương pháp thuyết trình, thảo luận nhóm, hình thành kiến thức cho người học. Những kiến thức mới trong chương này chủ yếu giới thiệu về các khái niệm cơ bản và lịch sử phát triển của hình thái giải phẫu học và phân loại thực vật.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Đánh giá dựa trên sản phẩm sinh viên tự tìm hiểu về quá trình phát triển, mối quan hệ chặt chẽ giữa hai lĩnh vực hình thái giải phẫu thực vật và phân loại thực vật.

Đánh giá dựa trên kết quả quan sát quá trình thực hiện nhiệm vụ của sinh viên rồi điền vào bảng kiểm.

Đánh giá thông qua kết quả thảo luận nhóm.

Đánh giá bằng phương pháp hỏi đáp.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phân biệt phép phân loại, quá trình định loại và hệ thống học.
2. Người đề xuất cách đặt tên khoa học cho loài thực vật là ai?

   a. De Candolle b. A. Linné c. A. Takhtajan d. J. Hutchinson
3. Nêu thành phần cấu tạo nên tên khoa học của loài theo quy định chung của luật danh pháp quốc tế về thực vật.
4. Nêu cách gọi tên 6 bậc phân loại cơ bản theo luật danh pháp quốc tế.
5. Cho một số tên khoa học theo quy định chung của luật danh pháp quốc tế, hãy sắp xếp các tên khoa học thành các nhóm theo bậc phân loại cơ bản:

Pleurotus	Magnoliopsida	Maloideae	Asteraceae
Garnodema	Lycopodiales	Selaginellales	Rosaceae
Baccillariophyta	Prunoideae	Equisetophyta	Rosoideae
Chlorophyta	Rhodophyta	Anthophyta	Oryza sativa
Rosa chinensis	Lycopodiophyta	Liliopsida	

CHƯƠNG 1
MÔ THỰC VẬT

Mục tiêu:

Sau khi học xong chương Mô thực vật sinh viên có thể:

- Trình bày được vị trí, chức năng và cấu tạo của mỗi loại mô: mô phân sinh, mô che chở, mô nâng đỡ, mô dẫn, mô tiết, mô cơ bản.
- Phân biệt, xác định được từng loại mô trên tiêu bản thực vật.
- Phân tích được mối quan hệ giữa cấu tạo và chức năng của mỗi loại mô, dự đoán những thay đổi về số lượng, kích thước tế bào khi môi trường sống hay chức năng thay đổi.
- Vận dụng những hiểu biết về mô thực vật để sử dụng thực vật trong thực tiễn đời sống và sản xuất đem lại hiệu quả tốt nhất.

Tóm tắt chương

Mô là tập hợp những tế bào có hình thái, cấu tạo giống nhau, cùng thực hiện một chức năng, có chung nguồn gốc. Ví dụ, tập hợp những tế bào nằm ngoài cùng của cơ thể, vách ngoài của tế bào dày hơn vách bên và vách trong, thực hiện chức năng bảo vệ những tổ chức còn non, tất cả những tế bào đó cùng có nguồn gốc từ tầng sinh bì của mô phân sinh ngọn gọi là mô che chở.

Chỉ ở thực vật bậc cao cơ thể mới phân hoá thành các mô, còn phần lớn thực vật bậc thấp (tảo) chưa phân hoá rõ ràng. Cơ thể của đa số thực vật bậc thấp mới chỉ dừng ở một tản, gồm những tế bào có hình thái, cấu tạo giống nhau, chưa phân hoá rõ về chức năng. Sự phân hoá về chức năng của tế bào trong các mô của mỗi cơ quan như rễ, thân, lá,... của thực vật đảm bảo chúng có khả năng thích ứng tốt với sự phức tạp và sự biến động của môi trường.

Trong lịch sử nghiên cứu thực vật, có nhiều quan điểm phân loại mô khác nhau. Có quan điểm căn cứ trên hình thái, mô được phân chia thành mô dẫn gồm các tế bào dài có nhiệm vụ dẫn truyền và mô cơ bản là những tế bào ngắn, thực hiện nhiều chức năng khác nhau. Có quan điểm căn cứ vào khả năng phân chia mô được chia thành mô phân sinh và mô vĩnh viễn. Trong tài liệu này, chúng tôi phân loại mô căn cứ trên chức năng sinh lí, hình thái, cấu tạo và cả nguồn gốc của chúng. Theo quan điểm đó, mô được phân chia thành mô phân sinh, mô che chở, mô nâng đỡ, mô dẫn, mô cơ bản và mô tiết. Tên của các loại mô này đều liên quan đến chức năng của chúng trong cây, ngoại trừ mô cơ bản có thể tích lớn và thực hiện nhiều chức năng sinh lí khác nhau trong cây.

1. MÔ PHÂN SINH

1.1. Chức năng

Trong giai đoạn phôi thì gần như mọi tế bào đều tham gia vào quá trình phân chia nhưng với sự tăng trưởng của cơ thể thực vật thì sự phân chia tế bào được tập trung vào một phần của cơ thể mà ở đó các tế bào chưa phân hoá vẫn giữ khả năng phân chia. Ở những thực vật chưa có mạch nguyên thuỷ, tất cả các tế bào giống nhau về hình thái, hoạt động sống. Sự phân chia tế bào chỉ xảy ra trong quá trình sinh sản. Trong quá trình tiến hoá, chức năng phân chia tế bào được thực hiện bởi mô phân sinh và các dẫn xuất của nó. Thuật ngữ mô phân sinh (từ tiếng Hy Lạp merismos, division) nhấn mạnh hoạt động phân chia tế bào như một đặc điểm của mô phân sinh. Các mô sống khác với mô phân sinh có thể được tạo ra các tế bào mới, nhưng các mô phân sinh duy trì hoạt động đó vô thời hạn, vì chúng không chỉ bổ sung tế bào cho cơ thể thực vật mà còn tự giữ lại khả năng phân chia. Nghĩa là một số sản phẩm của quá trình phân chia tế bào ở mô phân sinh không phát triển thành tế bào trưởng thành mà vẫn giữ trạng thái phân chia. Những tế bào duy trì khả năng phân chia liên tục của mô phân sinh được gọi là tế bào khởi sinh, hoặc mô phân sinh ban đầu hay viết tắt đơn giản là mô phân sinh. Các sản phẩm của chúng, sau một số lần phân chia tế bào khác nhau, tạo ra các tế bào cơ thể, gọi là các tế bào dẫn xuất. Mô phân sinh gồm những tế bào có khả năng phân chia để tạo ra các tế bào mới tham gia vào các loại mô vĩnh viễn khác, cấu trúc nên cơ thể thực vật. Nhờ có mô phân sinh mà thực vật có kiểu sinh trưởng mở – sinh trưởng trong suốt cuộc đời.

1.2. Đặc điểm cấu tạo

Tế bào mô phân sinh có nhiều hình thái khác nhau nhưng chủ yếu là hình hộp chữ nhật hay hình đa giác, kích thước tế bào chỉ khoảng vài µm. Tế bào mô phân sinh ngọn thường có đường kính khá đều nhưng tế bào của tầng phát sinh lại thường dài, hẹp. Do tế bào phân chia liên tục nên tế bào thường chưa đạt kích thước tối đa. Vách tế bào rất mỏng, không có lignin, vùng thủng lỗ không rõ ràng, nước chiếm tỉ lệ cao trong vách tế bào. Đặc điểm này của vách tế bào làm cho mô phân sinh mềm mại, dễ bị xé rách. Nhân tế bào lớn, chất tế bào đậm đặc, không bào nhỏ, phân bố rải rác, nhiều bào quan chưa phân hoá rõ ràng đặc biệt khi mô phân sinh đang ở giai đoạn phân chia mạnh.

1.3. Phân loại mô phân sinh

Căn cứ vào vị trí, mô phân sinh chia thành 3 loại: mô phân sinh ngọn, mô phân sinh lóng và mô phân sinh bên (mô phân sinh thứ cấp). Căn cứ vào nguồn gốc mô phân sinh chia thành mô phân sinh sơ cấp (mô phân sinh ngọn, mô phân sinh lóng) và mô phân sinh thứ cấp (tầng phát sinh mạch và tầng phát sinh vỏ).

1.3.1. Mô phân sinh ngọn

Mô phân sinh ngọn nằm ở ngọn của chồi chính, chồi bên và đầu rễ, chức năng chính của mô phân sinh ngọn là giúp cây tăng trưởng về chiều dài. Mô phân sinh ngọn gồm một vùng mô trước phân sinh và vùng phân sinh dưới đó. Trong vùng phân sinh các tế bào có thể phân biệt được, vùng trước phân sinh gồm vài lớp tế bào khởi sinh, phân chia liên tục. Mô phân sinh ngọn được bảo vệ bởi các lá non (thân) hay chóp rễ.

Mô phân sinh ngọn sau khi phân chia, biệt hoá sẽ cho ra tất cả các loại tế bào dẫn xuất trong cơ thể thực vật. Theo thuyết sinh mô của Hanstein (1868) ở thực vật Hạt kín, mô phân sinh ngọn có thể phân biệt được 3 phần là: tầng sinh bì (nằm ở ngoài cùng), tầng phát sinh trụ (gồm những tế bào nằm ở phần giữa, xếp đều đặn) và tầng sinh mô cơ bản nằm giữa tầng sinh bì và tầng sinh trụ. Tuy nhiên, khi quan sát mô phân sinh ngọn ở thực vật Hạt kín khó có thể phân biệt được tầng sinh mô cơ bản và tầng sinh trụ cũng như khó có thể xác định được các nguồn gốc của các mô trưởng thành từ các miền khởi sinh khác nhau.

Thuyết Thể – Áo của Schmid (1924) chia mô phân sinh ngọn thành hai miền: Áo và Thể. Áo là lớp ngoài cùng và Thể là toàn bộ khối tế bào khởi sinh nằm ở trong. Các tế bào của lớp Áo phân cắt chủ yếu vuông góc với mặt phẳng tiếp tuyến làm tăng thêm bề mặt. Các tế bào của phần Thể phân cắt theo nhiều hướng, sự phân chia đó làm tăng số lượng tế bào lấp kín bề mặt do sự phân chia của lớp Áo tạo ra.

1.3.2. Mô phân sinh lóng

Mô phân sinh lóng thuộc mô phân sinh sơ cấp, có vai trò làm cho tổ chức của thực vật dài ra (tăng trưởng về chiều dài). Đây là mô phân sinh phổ biến của các loài trong họ Lúa (Poaceae), một số loài dây leo hay cây thân thảo, cuống hoa, lá,... – chủ yếu ở những loài, tổ chức có tuổi đời giới hạn. Mô phân sinh lóng phân bố ở trên mấu, những cây có mô phân sinh lóng hoạt động mấu thường trưởng thành sớm hơn.

Hình 1.1. Mô phân sinh lóng ở cây mía *(Saccharum officinarum L.)*.
Mô phân sinh lóng nằm trên mỗi mấu, lẫn với các mô đã được biệt hoá.

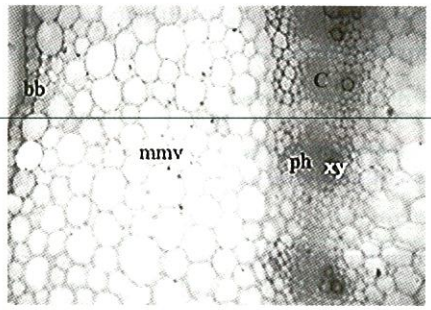
Mô phân sinh lóng là một phần tách ra từ mô phân sinh ngọn trong quá trình sinh trưởng của thực vật và không có tế bào khởi sinh. Mô phân sinh lóng chỉ hoạt động trong phạm vi lóng của nó, làm cho tổ chức đó dài ra nhanh chóng trong quá trình sinh trưởng. Mô phân sinh lóng khác biệt với tất cả các loại mô phân sinh khác bởi đây là một mô phân sinh không đồng nhất, nó thường có các yếu tố dẫn lẫn vào.

1.3.3. Mô phân sinh bên

Là mô phân sinh thứ cấp, hình thành khi cây chuyển sang giai đoạn sinh trưởng thứ cấp (cây tăng trưởng về đường kính). Mô phân sinh bên gồm hai loại: tầng phát sinh trụ (cambium) và tầng phát sinh bần, vỏ lục (cambium cork – phellogen). Tầng phát sinh trụ – cambium có nguồn gốc liên quan đến hệ thống mạch sơ cấp. Tầng phát sinh bần (phellogen) là một ví dụ điển hình về mô phân sinh thứ cấp, vì nó phát sinh từ biểu bì hoặc các mô nhu mô khác nhau trong vỏ và các lớp sâu hơn của vỏ cây.

1.3.3.1. Tầng phát sinh trụ (tầng cambium)

Chủ yếu có mặt ở cơ quan trục (rễ, thân), gân chính và cuống lá. Tầng phát sinh trụ thường tạo thành vòng liên tục xung quanh gỗ như một hình trụ rỗng hay có thể tạo thành dải riêng biệt nằm giữa xylem và phloem (Hình 1.2). Các tế bào thuộc tầng phát sinh trụ có thể hoạt động tới hàng chục năm hoặc lâu hơn nữa ở các loài thực vật thân gỗ. Trong một số trường hợp những tế bào này được hình thành lại hàng năm do sự phản biệt hoá của các tế bào mô mềm như ở họ Mắm biển (Aviceniaceae), một số loài thuộc chi *Ficus* họ Dâu tằm (Moraceae).



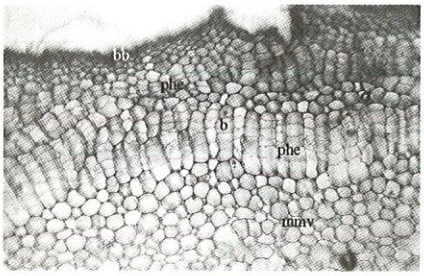
Hình 1.2. Một phần cấu tạo cắt ngang thân cây rau cải. Các tế bào của tầng phát sinh trụ hoạt động tạo ra xylem ở trong và phloem ở ngoài

bb. Biểu bì; mmv. Mô mềm vỏ; ph. Phloem; c. Cambium; xy. Xylem

(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Tế bào của tầng phát sinh trụ thường có hình thoi nhỏ, dài, hẹp; chiều dài của tế bào có thể gấp hàng chục lần so với chiều rộng, chiều dài có thể tăng dần theo tuổi cây. Ví dụ cây thông một năm tuổi tế bào khởi sinh dài 0,87 mm nhưng cây thông 60 tuổi tế bào khởi sinh dài 4 mm. Các tế bào của tầng phát sinh trụ phát triển tương đối hoàn chỉnh, có không bào, trên vách có các vùng thủng lỗ sơ cấp. Trên lát cắt ngang, tế bào tầng phát sinh mạch có hình vuông hoặc hình chữ nhật xếp theo hướng xuyên tâm.

Tầng phát sinh trụ khi hoạt động phân chia phía ngoài cho ra các tế bào phloem, phía trong cho xylem. Số lượng tế bào xylem được hình thành nhiều gấp 3 đến 4 lần



Hình 1.3. Một phần cấu tạo cắt ngang rễ chuối (*Musa paradisiaca* L.). Tầng phát sinh vỏ hình thành do sự phản biệt hoá của các tế bào mô mềm vỏ rễ, hình thành nhiều lần trong quá trình hoạt động sống của rễ

bb. Biểu bì, b. Bần, phe. Tầng phát sinh vỏ – phellogen, mmv. Mô mềm vỏ

(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

số lượng tế bào phloem. Tuy nhiên trên thực tế, ở các loài thân gỗ, số lượng xylem lớn hơn rất nhiều so với phloem do xylem được tích tụ theo thời gian.

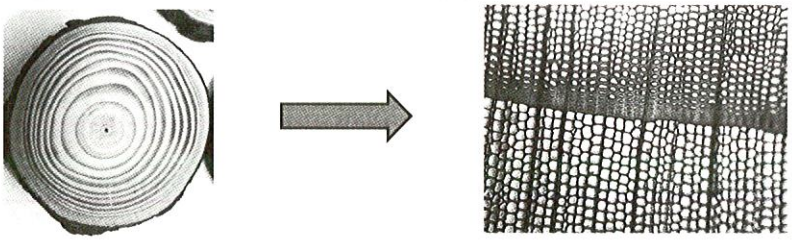
1.3.3.2. Tầng phát sinh vỏ (tầng phellogen)

Tầng phát sinh vỏ hoạt động phía ngoài cho bần phía trong cho ra vỏ lục. Trong đời sống của thực vật, tầng phát sinh vỏ có thể hình thành một lần nhưng cũng có thể hình thành nhiều lần (Hình 1.3). Ở những lần xuất hiện sau, tầng phát sinh vỏ nằm bên trong tầng xuất hiện trước, khi tầng phát sinh vỏ hình thành nhiều lần sẽ tạo nên lớp vỏ chết trên thân, rễ cây. Số lớp tế bào bần được tạo ra trong mỗi chu kì hoạt động của tầng phát sinh vỏ rất khác nhau ở mỗi loài, có loài tạo nhiều lớp vỏ chết dày (xà cừ, bạch đàn,...) có loài chỉ tạo ra vài lớp tế bào (huyết giác, thiết mộc lan,...) (Hình 1.3).

1.4. Ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến sự hoạt động của mô phân sinh

Thực vật nói chung và các tế bào mô phân sinh nói riêng đều nhạy cảm trước những thay đổi của điều kiện môi trường từ đó ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng của cây. Điều kiện môi trường thuận lợi tế bào mô phân sinh ngọn, mô phân sinh lóng hoạt động mạnh tạo ra nhiều tế bào, cây tăng trưởng nhanh về chiều cao. Trong giai đoạn này nước là nhân tố sinh thái đặc biệt quan trọng bởi nếu thiếu nước, tế bào sinh trưởng không đạt kích thước tối đa (pha giãn của tế bào bị hạn chế).

Tầng phát sinh trụ trong điều kiện thuận lợi hoạt động cho ra nhiều tế bào xylem, vách tế bào mỏng, tế bào lớn nên vòng gỗ lớn, nhạt màu hơn so với xylem hình thành trong mùa không thuận lợi (Hình 1.4). Sự hoạt động có chu kì của tầng phát sinh trụ do tác động của điều kiện môi trường giúp con người có thể nghiên cứu những thay đổi của khí hậu trong quá khứ bằng cách nghiên cứu đặc điểm vòng gỗ của những cây gỗ lớn, có tuổi thọ cao bằng cách khoan hậu mộc (dùng khoan rút lõi gỗ để nghiên cứu đặc điểm vòng gỗ của cây theo thời gian).



Hình 1.4. Cấu tạo cắt ngang một mẩu gỗ thông (*Pinus merkusii*). Điều kiện môi trường có ảnh hưởng sâu sắc đến sự hoạt động của mô phân sinh. Trong điều kiện môi trường thuận lợi, mô phân sinh hoạt động mạnh cho ra các tế bào gỗ lớn, vách mỏng. Điều kiện môi trường không thuận lợi các tế bào gỗ được hình thành có vách dày, tế bào nhỏ, số lượng ít. Sự hoạt động có tính chu kì tạo nên vòng gỗ hàng năm. Căn cứ vào số lượng vòng gỗ có thể xác định được tuổi của cá thể. Căn cứ vào đặc điểm tế bào có thể xác định được đặc điểm khí hậu ở thời kì đó (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

2. MÔ CHE CHỞ

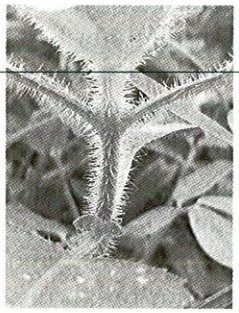
2.1. Chức năng

Mô che chở bao bọc toàn bộ bên ngoài cơ thể thực vật, bảo vệ các mô bên trong tránh khỏi các tác động vật lí, cơ học, hoá học, sinh học,... từ môi trường. Ngoài ra, mô che chở còn thực hiện chức năng trao đổi giữa cơ thể với môi trường thông qua hệ thống lỗ khí, lỗ vỏ. Tuỳ theo nguồn gốc và đặc điểm cấu tạo, chức năng có thể chia mô che chở thành mô che chở sơ cấp và mô che chở thứ cấp.

2.2. Phân loại

Mô che chở sơ cấp gồm có biểu bì, lông và lỗ khí (khí khổng).

2.2.1. Biểu bì

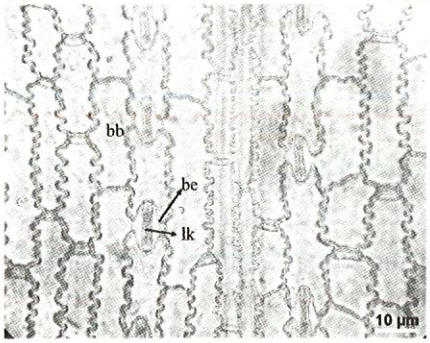


Hình 1.5. Biểu bì và lông che chở bảo vệ cho cây non tránh khỏi những tác động bất lợi của môi trường
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

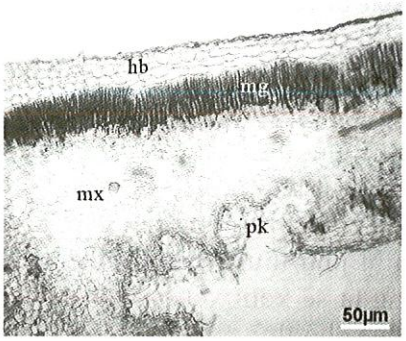
Thuật ngữ biểu bì chỉ lớp tế bào ngoài cùng của cơ thể thực vật sơ cấp (Hình 1.5). Nó có nguồn gốc từ tiếng Hy Lạp epi, for upon, và derma, dành cho da. Trong tài liệu này, thuật ngữ biểu bì dùng để chỉ lớp tế bào ngoài cùng trên tất cả các bộ phận có cấu tạo sơ cấp của cơ thể thực vật bao gồm rễ, thân, lá, hoa, quả và hạt. Biểu bì có nguồn gốc từ tầng áo (thuyết Thể – Áo) hay còn gọi là tầng sinh nguyên bì (thuyết sinh mô) của mô phân sinh ngọn. Biểu bì có chức năng ngăn chặn sự tấn công của vi khuẩn, nấm, vi sinh vật cũng như động vật nhỏ, che chở bảo vệ cho các tổ chức còn non hoặc không có sinh trưởng thứ cấp của thực vật. Ở nhiều loài thực vật Một lá mầm, biểu bì là mô che chở cho tới cuối đời sống của cây bởi cây không có sinh trưởng thứ cấp. Ở thực vật Hai lá mầm và Hạt trần, tuổi thọ của biểu bì phụ thuộc vào thời gian hình thành tầng phát sinh vỏ (phellogen) mà chúng ta sẽ xem xét ở phần sau. Khi tầng phát sinh vỏ hoạt động, hình thành mô che chở thứ cấp biểu bì sẽ được thay thế bởi những tế bào mới này.

Hình 1.6. Cấu tạo cắt ngang rễ lan hồ điệp (A) và một phần lớp velamen – biểu bì nhiều lớp (B)
Biểu bì có nhiều lớp gọi là lớp velamen, lớp biểu bì trong cùng có hình thái kích thước khác hẳn với những tế bào biểu bì ở ngoài, phân biệt lớp velamen với mô mềm vỏ rễ
Ve. Velamen, bb. Biểu bì, mmv. Mô mềm vỏ rễ, tc. Thể cứng – tế bào đá dạng mô mềm
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Phần lớn các loài thực vật biểu bì chỉ có một lớp tế bào với vách ngoài dày nhưng ở lá của một số loài thuộc họ Đước (Rhizophoraceae), Dâu tằm (Moraceae – hầu hết chi *Ficus*), họ Gai (Uticaceae), họ Lan (Orchidaceae), họ Hồ tiêu (Piperaceae – đa số thuộc chi *Peperomia*)... biểu bì có nhiều lớp hay còn gọi là hạ bì (Hình 1.8). Biểu bì nhiều lớp hình thành là do các tế bào của tầng sinh bì hoặc các tế bào dẫn xuất của nó phân chia theo chiều ngang. Kết quả hình thành nhiều lớp tế bào xếp chồng lên nhau. Ở lá, các lớp tế bào biểu bì phía dưới có hình thái giống với lớp tế bào biểu bì trên cùng nhưng kích thước tế bào thường lớn hơn, không chứa hoặc ít chứa lục lạp. Nhiều quan điểm cho rằng, tầng hạ bì có chức năng chứa nước (Kaul, 1977; Tomlinson, 1986). Sự có mặt của hạ bì liên quan đến khả năng chịu đựng môi trường khắc nghiệt của lá cây. Hạ bì thường phát triển ở thực vật chịu hạn, ưa sáng cho nên có lẽ ngoài chức năng chứa nước nó còn hạn chế tác động của cường độ ánh sáng mạnh tới các mô đồng hoá trong lá. Trong tầng hạ bì của lá một số loài thuộc chi *Ficus* có chứa các khối tinh thể $CaCO_3$ – đây là một trong những đặc điểm phân loại loài. Ở rễ cây, biểu bì nhiều lớp có ở các loài thuộc họ Lan (Orchidaceae) gọi là lớp velamen (Hình 1.6). Lớp velamen có chức năng chứa nước cho những rễ sinh trưởng trong không khí. Số lớp tế bào velamen ở rễ lan tuỳ thuộc vào loài và tuổi của rễ. Thông thường, tuổi của rễ càng cao thì số lớp velamen càng giảm dần.



Hình 1.7. Tế bào biểu bì và lỗ khí ở lá ngô (*Zea mays*). Các tế bào biểu bì xếp sít nhau không để lại gian bào, vách tế bào nhăn nheo, lượn sóng. Lỗ khí hình quả tạ, mỗi tế bào lỗ khí có một tế bào bên đi kèm
bb. Biểu bì, lk. Lỗ khí, be. Tế bào bên



Hình 1.8. Một phần cấu tạo phiến lá trúc đào (*Nerium oleander*) – thực vật chịu hạn. Biểu bì có nhiều lớp, những lớp biểu bì phía dưới gọi là hạ bì. Hạ bì thường xuất hiện ở lá của nhiều loài thực vật chịu hạn
Hb. Hạ bì, mg. Mô giậu, mx. Mô xốp, pk. Phòng ẩn lỗ khí
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Trên bề mặt vách tế bào biểu bì có thấm cuticun và sáp. Cuticun là dạng chất béo, nửa ưa nước, ngăn cản sự thấm nước qua vách tế bào, ít chịu tác động của các nhân tố vật lí, hoá học, sinh học. Sự thấm cuticun trên vách tế bào làm tăng khả năng bảo vệ của tế bào biểu bì. Cây sống trong điều kiện khô hạn tầng

cuticun rất dày còn cây sống trong môi trường ẩm hoặc cây thuỷ sinh tầng cuticun mỏng hoặc không có. Độ dày tầng cuticun cũng tăng dần theo tuổi tế bào, khi tế bào còn non tầng cuticun mỏng do đó có khoảng 5 – 10% hơi nước được thoát qua bề mặt lá. Trong một số trường hợp, ngoài tầng cuticun còn một lớp sáp che phủ bên ngoài. Tầng cuticun và sáp tạo bề mặt rất trơn do đó bào tử nấm thậm chí không thể bám được trên đó và bị mưa cuốn trôi hay gió thổi đi. Sáp là chất béo, kị nước, không bị phân hủy và không có giá trị dinh dưỡng, do đó một lớp sáp dày có thể làm cho côn trùng khó và không có lợi ích gì khi ăn thực vật. Lớp sáp có thể mỏng như ở lá chuối, quả mận, quả na, quả xoài, quả nho,... nhưng cũng có thể rất dày như ở quả bí đao, bí ngô,... Sáp có mức độ đàn hồi kém hơn so với vách cellulose nên nó dễ dàng bị bong ra khỏi bề mặt tế bào biểu bì khi có tác động cơ học. Tầng sáp bong ra thường làm trầy xước bề mặt của cơ quan, giảm chất lượng của các loại trái cây, rau, củ.

Khi còn non, khoang tế bào chứa nhiều chất nguyên sinh, nhân lớn và có thể có một ít lục lạp. Tế bào biểu bì trưởng thành có không bào lớn, chứa dịch tế bào trong suốt (Hình 1.7), lục lạp hầu như không còn trừ một số ít trường hợp thực vật sống dưới tán rừng hoặc cây thuỷ sinh sống chìm trong nước. Sự có mặt của các hạt lục lạp trong biểu bì giúp những loài thực vật này tăng khả năng quang hợp trong điều kiện ánh sáng yếu.

Một số loài thực vật trong không bào có chứa các authocyanin tạo nên màu sắc của lá cây như lẻ bạn, tía tô cảnh, thài lài tía hoặc tạo nên màu sắc của cánh hoa, màu của quả, hạt.

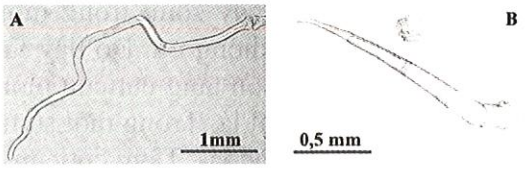
2.2.2. Lông

Lông là phần kéo dài của tế bào biểu bì ra phía ngoài, có nhiều hình thái, cấu tạo và kích thước khác nhau thực hiện chức năng bảo vệ. Lông có thể chỉ được cấu tạo bởi một tế bào (lông đơn bào) hoặc nhiều tế bào (lông đa bào) phân nhánh hoặc không phân nhánh. Lông có rất nhiều hình thái khác nhau: hình kim, hình đe, hình sao,... hình thái lông đặc trưng cho mỗi loài và có thể sử dụng như dấu hiệu phân loại. Lông có thể tham gia vào nhiều chức năng khác nhau của cơ thể như che chở bởi lông làm cho động vật khó đậu, di chuyển hay ăn lá; lông có thể che cho lá do ngăn cản ánh sáng tới mà thường rất mạnh vào mùa hè; lông cũng có thể tạo một lớp không khí lưu động trên bề mặt lá và cho phép các phân tử nước thoát khỏi lỗ khí quay trở lại thay vì bị gió cuốn đi. Ngoài ra, lông tham gia phát tán nòi giống (bông, hoa sữa, một số loài cúc,...), hấp thu nước và các chất khoáng hoà tan (lông rễ), tiết các chất hữu cơ như tinh dầu, đường, acid,... (lông tiết). Có hai loại lông tham gia vào chức năng bảo vệ đó là lông che chở và lông tiết.

2.2.2.1. Lông che chở

Khi còn non, lông là những tế bào sống chứa tế bào chất và một số bào quan, trong quá trình hoạt động sống, lông trưởng thành là tế bào chết, không bào lớn

chứa đầy không khí, chiếm phần lớn thể tích tế bào. Sự có mặt của không khí đóng vai trò là lớp cách nhiệt, phản chiếu ánh sáng mặt trời. Lông che chở thường tạo nên lớp phủ bề mặt, phản chiếu một phần ánh sáng mặt trời, giữ lại một phần hơi nước thoát ra từ lá, tạo ra xung quanh lá một tiểu môi trường giàu độ ẩm qua đó hạn chế được sự thoát hơi nước. Lông che chở cũng hạn chế sự tấn công của động vật đối với thực vật. Nhiều loài thực vật lông có thể hoá gỗ cứng, sắc như bẹ lá tre, mía,... hay thành gai như các loài thuộc chi Mây (*Calamus*), thân cây hoa hồng. Lông che chở có thể chứa túi đá hay các tinh thể khác như lá vòi voi, lá ngái.



Hình 1.9. Hình thái lông che chở đơn bào ở lá táo – *Ziziphus mauritiana* (A) và lông đa bào một dãy ở lá bí ngô – *Cucurbita pepo* (B) (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Lông che chở có thể là lông đơn bào như lông trên lá táo ta, bẹ lá mía, măng tre, thân cây chuối,... có thể là lông đa bào. Lông đa bào có nhiều dạng: đa bào một dãy (bí ngô, lá mơ tam thể, mò hoa trắng, mò hoa đỏ); đa bào hình sao như ở lá nhót, lá sầu riêng; đa bào xếp hình thoi như ở lá vú sữa; đa bào phân nhánh như ở cây cối xay, tu hú,... (Hình 1.9)

2.2.2.2. Lông tiết

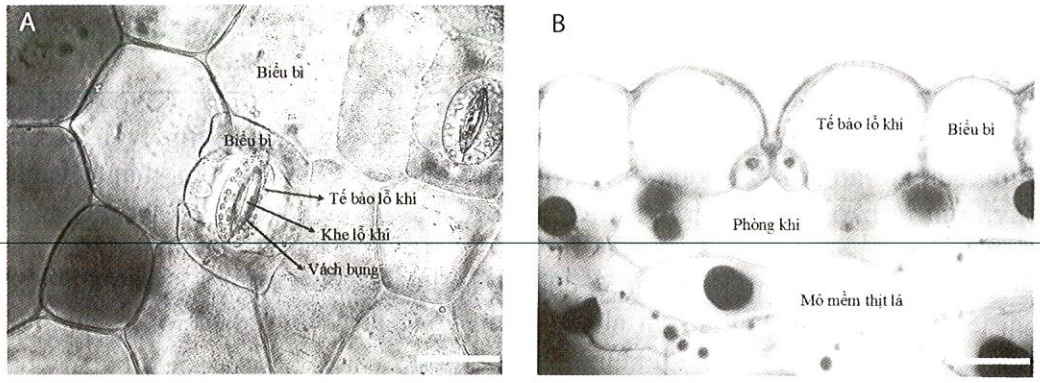
Lông tiết có thể là lông đơn bào, đa bào hay hình vảy. Lông tiết hoạt động sống lâu hơn so với lông che chở. Chất nguyên sinh đậm đặc, nhân lớn đặc biệt là những tế bào ở gần ngọn lông. Không bào của lông tiết thường chứa các chất khác nhau như đường, tinh dầu, acid,... và gặp ở nhiều họ thực vật. Lông tiết của các loài trong họ Gai (Urticaceae) có chứa acid foocmic, đầu lông thường thấm silic nên lông trở nên giòn, dễ gãy nên dễ dàng cắm vào da của động vật chất tiết thường gây ngứa, rát.

2.3. Lỗ khí (khí khổng)

Lỗ khí là tổ chức thuộc mô che chở thực hiện chức năng trao đổi không khí và hơi nước giữa cây với môi trường. Lỗ khí thường có ở phần khí sinh của cây, nhiều nhất là ở lá, ở thân có ít, rễ hầu như không có lỗ khí. Số lượng, sự phân bố lỗ khí thay đổi rất nhiều phụ thuộc vào đặc điểm môi trường sống của cây. Cây sống ở nơi ẩm, ánh sáng không quá gay gắt lỗ khí thường có ở cả hai mặt lá. Cây sống ở nơi có ánh sáng mạnh, khô hạn lỗ khí chủ yếu tập trung ở mặt dưới của lá, thậm chí ở một số loài lỗ khí phân bố trong các phòng ẩn lỗ khí – nơi biểu bì lõm sâu trong phần thịt lá và có hệ thống lông che chở phát triển, hạn chế sự thất thoát hơi nước (lá trúc đào – *Nerium oleander*). Đối với lá cây nổi lập lờ trên mặt mặt nước lỗ khí cũng chỉ có ở mặt trên không có ở mặt dưới của lá.

Lỗ khí là một khe hở nằm giữa hai tế bào chuyên hoá gọi là tế bào bảo vệ hay tế bào lỗ khí. Nhìn từ trên xuống (nhìn trên bề mặt) hai tế bào lỗ khí có hình

hạt đậu, úp mặt lõm vào nhau, hai đầu dính với nhau chừa ra khoảng trống ở giữa. Tế bào lỗ khí hình hạt đậu là dạng phổ biến ở đa số thực vật (Hình 1.10A). Quan sát lát cắt ngang, tế bào lỗ khí tạo nên hai khoang nhỏ phía ngoài và phía trong gọi là cửa trước và cửa sau lỗ khí (Hình 1.10B). Cửa sau trực tiếp thông với một khoang trống được tạo ra do sự sắp xếp của các tế bào mô mềm gọi là phòng khí.



Hình 1.10. Hình thái tế bào biểu bì và lỗ khí ở lá cây lẻ bạn – *Tradescantia discolor* (trái), biểu bì và lỗ khí cắt ngang ở lá cây lưỡi đòng – *Belamcanda sinensis* (phải). bar: 20µm. Tế bào lỗ khí hình hạt đậu, hai tế bào gắn chặt ở hai đầu, phần giữa tự do. Vách bụng rất dày so với vách lưng (vách đối diện), khi tế bào lỗ khí trương nước khe lỗ khí mở ra. Áp suất trương nước giảm, khe lỗ khí dần đóng lại. Dưới mỗi lỗ khí có một phòng khí nhỏ (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

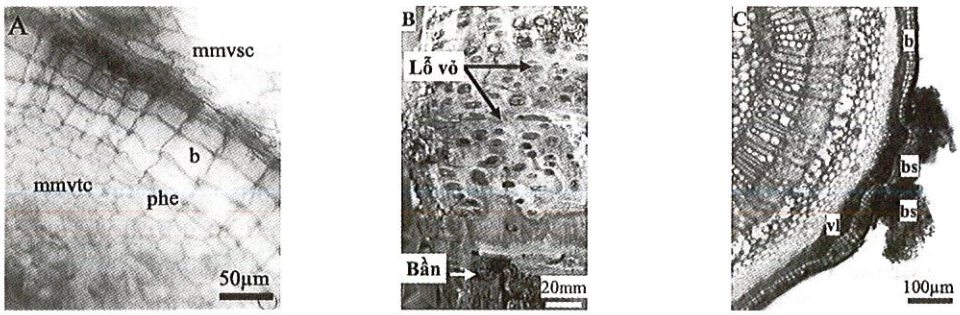
Các tế bào lỗ khí có thể nằm trên cùng một mặt phẳng với tế bào biểu bì (có ở phần lớn các loài thực vật) nhưng cũng có thể nằm thấp hơn hoặc ẩn sâu trong những khoang nhỏ gọi là phòng ẩn lỗ khí (Hình 1.8), hay ở những rãnh sâu (lá cây trúc đào, một số loài cây trong họ Poaceae). Lỗ khí nổi cao hơn so với bề mặt biểu bì ít gặp hơn trong tự nhiên, có ở một số loài thuộc họ Hoa hồng (Rosaceae).

Cấu tạo đặc trưng của tế bào lỗ khí là vách tế bào dày không đều. Phần cong lồi của tế bào có vách mỏng trong khi phần lõm có vách dày. Tế bào có chứa lục lạp khác hẳn với tế bào biểu bì. Sự dày lên không đều của vách tế bào đóng vai trò quan trọng đối với quá trình đóng, mở khí khổng. Khi áp suất trương nước tăng, tế bào lỗ khí căng lên, phần mỏng căng mạnh hơn so với phần vách dày, kết quả tế bào lỗ khí cong về phía sau, lỗ khí được mở ra. Quá trình đóng hay mở lỗ khí là cơ chế chủ động, được điều chỉnh thông qua sự thay đổi nồng độ K^+. Khi nồng độ K^+ trong tế bào lỗ khí tăng lên, nước vận chuyển từ các tế bào biểu bì vào trong tế bào lỗ khí, áp suất trương nước tăng lên, lỗ khí mở. Khi hàm lượng K^+ trong tế bào lỗ khí giảm xuống, áp suất trương nước giảm, tế bào lỗ khí đóng lại. Sự tăng hay giảm hàm lượng K^+ có liên quan mật thiết với hàm lượng CO_2 trong tế bào lỗ khí. Đây là quá trình

sinh lí phức tạp, chịu sự chi phối của nhiều yếu tố như tình trạng sinh lí của cây, nhu cầu nước, ánh sáng, cường độ quang hợp và cả lượng nước trong đất,... Ngoài ra, sự đóng hay mở lỗ khí còn có sự tham gia của các hạt lục lạp có trong tế bào lỗ khí. Trong điều kiện có ánh sáng, lục lạp quang hợp tạo ra các sản phẩm hữu cơ làm nồng độ dịch bào tăng, nước được vận chuyển từ bên ngoài vào trong tế bào lỗ khí làm tăng áp suất trương nước, lỗ khí mở. Khi không còn ánh sáng, đường không được hình thành, nồng độ dịch bào giảm, mất áp suất trương nước, tế bào chùng xuống, khe lỗ khí đóng lại.

Tế bào lỗ khí của các loài cây thuộc họ Lúa (Poaceae), họ Cói (Cyperaceae) có hình quả tạ, mỗi tế bào lỗ khí có một tế bào bên đi kèm (Hình 1.7). Ở tận cùng của tế bào lỗ khí phồng to, vách mỏng; phần ở giữa thu hẹp, thẳng, vách dày. Khi tế bào lỗ khí trương nước, phần tận cùng căng mạnh hơn nên phần giữa tế bào tách nhau ra, lỗ khí mở. Ngược lại khi tế bào lỗ khí mất nước, áp suất trương nước giảm, phần mỏng của tế bào lỗ khí xẹp xuống, phần thẳng của hai tế bào chùng xuống, áp sát nhau, lỗ khí đóng lại. Mỗi tế bào lỗ khí của họ Lúa luôn có một tế bào bên đi kèm.

2.3.1. Mô che chở thứ cấp



Hình 1.11. Mô che chở thứ cấp.

Tầng phellogen (A) được hình thành từ vỏ trụ ở rễ phụ cây si hoạt động phía ngoài cho ra các tế bào bần hình chữ nhật xếp thành dãy xuyên tâm, ở trong là vài lớp vỏ lục chứa nhiều lục lạp. Ở vị trí hình thành lỗ vỏ, tầng phellogen hoạt động cho ra các tế bào sống, xếp lỏng lẻo ở ngoài gọi là tế bào bổ sung (C). Số lượng tế bào bổ sung nhiều nên lỗ vỏ thường nổi cao trên bề mặt thân và có màu nhạt hơn (B). Trên lát cắt ngang, ở vị trí lỗ vỏ, bần bị xé rách hình thành nên một tổ chức có chân và phần đầu xoè hình nấm (C). Liên tục có tế bào bổ sung mới hình thành thay thế cho các tế bào đã già và bị bong đi.

mmvsc. Mô mềm vỏ sơ cấp, b. Bần, phe. Phellogen, mmvtc. Mô mềm vỏ thứ cấp, bs. Tế bào bổ sung, vl. Vỏ lục (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Thân và rễ non của thực vật Hạt trần, Hạt kín Hai lá mầm chỉ giữ được cấu tạo sơ cấp trong một thời gian ngắn sau đó nhanh chóng được thay thế bởi cấu tạo thứ cấp. Sự hình thành mô che chở thứ cấp có thể diễn ra đồng thời hoặc muộn hơn một chút so với quá trình hình thành mô dẫn thứ cấp. Quá trình hình thành mô che chở thứ cấp được bắt đầu bằng sự hình thành tầng phát sinh vỏ

(phellogen). Tầng phát sinh vỏ khi hoạt động phía ngoài phân chia tạo ra bần, phía trong tạo ra vỏ lục (Hình 1.11A). Bằng mắt thường có thể nhận diện được sự xuất hiện của mô che chở thứ cấp khi vỏ thân dần chuyển sang màu sẫm hay màu xám nhạt đến xám cùng với những vết sần sùi nổi cao gọi là lỗ vỏ. Những loài thực vật sống ở môi trường đất ngập nước thường có lỗ vỏ lớn, mật độ lỗ vỏ nhiều (lỗ vỏ trên rễ chống của cây đước – *Rhizophora apiculata*, rễ hô hấp của cây bần không cánh – *Sonneratia apetala*, thân cây trang – *Kandelia obovata*).

2.3.1.1. Chu bì

Bần

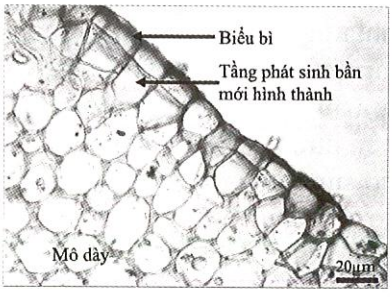
Trên lát cắt ngang có thể dễ dàng nhận biết được các tế bào bần, về cấu tạo đó là những tế bào chết, hình chữ nhật, xếp thành từng dãy xuyên tâm đều đặn (Hình 1.11A). Vách tế bào sớm thấm suberin, suberin thấm thành những phiến mỏng, áp sát vách sơ cấp, chất tế bào sớm chết nên dưới kính hiển vi tế bào bần thường có màu vàng đến màu vàng nâu do sự tích tụ của chất nguyên sinh đã chết.

Suberin là este của acid suberic, đây là chất kị nước, kị khí nên tế bào bần cũng có tính chất không thấm nước và không khí. Vì vậy, lớp bần có tác dụng bảo vệ cho cây chống lại sự mất nước, sự xâm nhập của các yếu tố bất lợi từ bên ngoài đặc biệt là của các sinh vật gây bệnh một cách hiệu quả.

Số lớp bần sinh ra trong một mùa sinh trưởng rất khác nhau ở các cơ quan trên cùng một cây cũng như ở các loài. Thông thường, tầng bần ở rễ mỏng hơn nhiều so với ở thân. Thân của những cây sống đơn lẻ thường có tầng bần dày hơn so với của những cây sống thành quần thể, có độ che phủ cao. Nhiều loài thực vật có tầng bần rất dày, được sử dụng để sản xuất nút chai, vật liệu cách nhiệt, cách điện như cây sồi bần, thông,... một số loài có tầng bần rất mỏng như ở củ khoai lang, khoai tây.

Tầng phát sinh vỏ (phellogen)

Tầng phát sinh vỏ có nhiều nguồn gốc khác nhau: từ biểu bì, mô mềm vỏ, vỏ trụ hoặc phloem sơ cấp. Tầng phát sinh bần đầu tiên thường được hình thành do quá trình phản biệt hoá của các tế bào biểu bì hoặc những tế bào mô mềm nằm ngay dưới biểu bì (Hình 1.12), tuy nhiên có những loài được hình thành rất sâu bên trong cấu trúc của cơ quan ví dụ như ở rễ si, tầng phát sinh bần có nguồn gốc từ vỏ trụ (Hình 1.11A). Những lần hình thành sau tầng phát sinh bần nằm sâu dần vào bên trong cơ quan.



Hình 1.12. Sự hình thành tầng phát sinh vỏ ở loài trang (*Kandelia obovata*) (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Tầng phát sinh vỏ gồm những tế bào sống, vách mỏng, các bào quan phân hoá khá rõ ràng, không chứa lục lạp. Dưới kính hiển vi, trên lát cắt ngang các tế bào của tầng phát sinh bần thường có hình chữ nhật xếp xuyên tâm. Tế bào

có hai chiều phân chia chính là phân chia theo hướng tiếp tuyến để tạo nên bần ở ngoài, vỏ lục ở trong; chiều thứ hai là cắt ngang tế bào để tạo ra hai tế bào mới của tầng phát sinh.

Vỏ lục

Gồm những tế bào sống, bào quan phân hoá rõ ràng, có chứa lục lạp. Số lớp tế bào vỏ lục thường không nhiều, nó được phân biệt với các tế bào mô mềm vỏ bên trong bởi sự có mặt của lục lạp (Hình 1.11A). Đối với những loài cây chỉ có một tầng chu bì thì vỏ lục tồn tại đến cuối đời sống của cây, trường hợp cây có vỏ chết do tầng phát sinh vỏ hình thành nhiều lần thì vỏ lục được hình thành nhiều lần; vỏ lục có thể tham gia vào quá trình phản biệt hoá hình thành nên tầng phát sinh mạch mới.

2.3.1.2. Lỗ vỏ

Lỗ vỏ thuộc mô che chở thứ cấp, nó có chức năng tương tự lỗ khí và thường được hình thành ở cơ quan trưởng thành. Lỗ vỏ thường được hình thành sớm hơn so với chu bì trong quá trình hình thành mô che chở thứ cấp trên thân, rễ hay cuống lá. Lỗ vỏ có dạng nốt sần sùi, nhạt màu trên bề mặt của cơ quan (Hình 1.11B). Mật độ, kích thước lỗ vỏ phụ thuộc rất nhiều vào đặc điểm của môi trường. Thông thường lỗ vỏ có kích thước khoảng 0,5 – 2 mm. Các loài cây ngập mặn sống trên đất ngập nước, thiếu oxi lỗ vỏ lớn đến 1 cm như ở cây vẹt dù (*Bruguiera gymnorrhiza*). Ở những phần cơ thể nằm trong bùn của thực vật ngập mặn hầu như không có lỗ vỏ, chúng hình thành hệ thống rễ biến dạng thực hiện chức năng trao đổi khí, cung cấp cho những phần nằm trong bùn lầy thiếu oxi.

Lỗ vỏ được hình thành do sự hoạt động của tầng phát sinh bần (phellogen). Tại vị trí hình thành lỗ vỏ, tầng phát sinh bần hoạt động mạnh, phía ngoài cho ra các tế bào sống, không có lục lạp, vách mỏng, xếp lỏng lẻo với nhau. Những tế bào này thường xuyên được bổ sung thay thế nên được gọi là tế bào bổ sung. Số lượng tế bào bổ sung nhiều nên lỗ vỏ thường nổi cao hơn hẳn so với chu bì ở xung quanh, tạo nên các nốt sần trên thân, rễ (Hình 1.11B, C). Phía trong tầng phát sinh bần cho ra các tế bào bần như các vị trí khác. Đối với những loài có vỏ chết phát triển, lỗ vỏ thường hình thành ở những kẽ nứt của vỏ chết.

Hình 1.13. Vỏ chết ở thân cây kim giao (*Nageia fleuryi*) bong ra thành từng mảng lớn trong quá trình sinh trưởng của cây mà không ảnh hưởng đến đời sống. Hình thái vỏ chết mỗi loài một khác do vị trí của tầng phellogen nên đặc điểm hình thái vỏ chết là một dấu hiệu phân loại cây gỗ (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

2.3.1.3. Vỏ chết – thụ bì

Tầng phát sinh bần có thể được hình thành một lần và hoạt động trong suốt đời sống của cây.

Tổ chức gồm có bần, tầng phát sinh bần và vỏ lục được gọi là chu bì. Ở nhiều loài thực vật như thông, bạch đàn, ổi, ..., tầng phát sinh bần được hình thành nhiều lần trong quá trình sinh trưởng của cá thể, những lần xuất hiện sau tầng phát sinh bần nằm sâu dần vào bên trong, khi hoạt động tầng phát sinh bần mới cũng phân chia phía ngoài tạo ra bần phía trong tạo ra vỏ lục. Kết quả, toàn bộ các tế bào nằm phía ngoài tầng bần mới hình thành bị chết đi do không nhận được chất dinh dưỡng. Tập hợp các mô chết nằm bên ngoài tầng phát sinh bần mới nhất gọi là vỏ chết hay thụ bì. Tầng vỏ chết thường có màu sẫm, sần sùi hoặc có thể bong ra thành từng mảng lớn mà không ảnh hưởng đến đời sống của cây.

3. MÔ NÂNG ĐỠ (MÔ CƠ)

3.1. Chức năng

Bạn hãy quan sát những cây cải non mới nảy mầm này, chúng đứng vững được trong không gian là nhờ áp suất trương nước. Khi cây lớn, khối lượng cành lá tăng lên, áp suất trương nước không đủ lực để nâng đỡ, lúc đó cơ thể thực vật xuất hiện những tế bào có vách dày bằng cellulose hoặc hoá gỗ chuyên hoá với chức năng nâng đỡ. Tuỳ thuộc vào hình thái, cấu tạo, tính chất thành tế bào, sự phân bố người ta chia mô nâng đỡ thành hai loại: mô dày và mô cứng.

Hình 1.14. Những cây cải non mới nảy mầm (A) đứng vững được trong không gian nhờ áp suất trương nước. Cây non giòn, dễ gãy do tế bào có vách mỏng, tế bào căng nước. Phần ngọn của dây leo (cây mồng tơi) đang vươn dài (B). Nó cần một lực nâng đỡ mềm dẻo để cây có thể vươn tới giá thể, leo tới vị trí có nhiều ánh sáng trong khi thân cây đang dài ra nhanh chóng (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

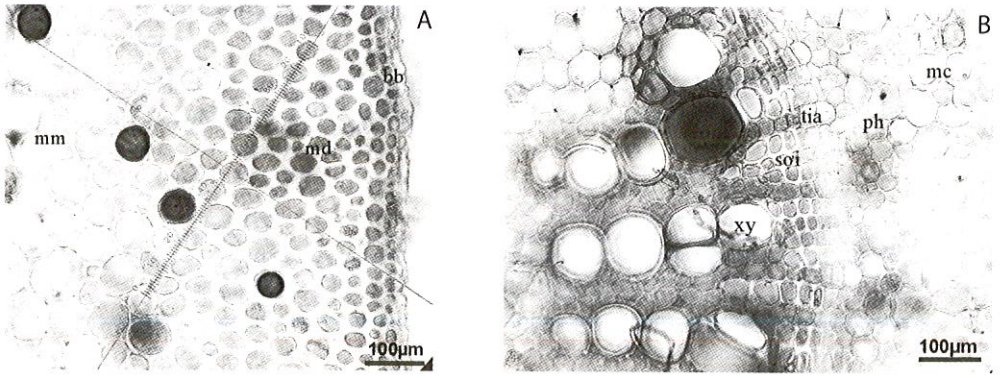
Mô nâng đỡ gồm tập hợp những tế bào có thành rất dày thực hiện chức năng nâng đỡ cơ thể thực vật.

3.2. Phân loại

3.1.1. Mô dày

Mô dày (Collenchyma cells) gồm những tế bào sống, thành sơ cấp dày lên ở một số vị trí như góc tế bào, vách xuyên tâm, vách tiếp tuyến,... và phổ biến nhất là ở góc. Thành tế bào mô dày mềm dẻo, đàn hồi, linh hoạt nó có khả năng thay đổi hình dạng khi có lực tác động cơ học rồi quay trở lại hình thái ban đầu khi không còn tác động giống như một cây kẹo dẻo. Mô dày thường hình thành

ở phần thân còn non, đang sinh trưởng kéo dài như ở những loài dây leo, cây thân thảo, thân gỗ. Thành tế bào dày lên tiêu tốn nhiều năng lượng của cây nên mô dày chỉ xuất hiện ở những bộ phận sinh trưởng trong không khí, nơi chịu tác động cơ học của gió và không có sức nâng. Rễ cây sinh trưởng trong đất, hầu như không chịu sự lay động của gió; cây sống trong nước, mật độ các phần tử nước đậm đặc, sức nâng lớn nên mô dày không có hoặc ít phát triển. Sự có mặt của mô dày làm cho ngọn thân có thể đứng thẳng, vươn cao để bám vào giá thể và không bị giập nát khi va chạm với các vật thể xung quanh. Những loài chồi ngọn chỉ có mô mềm nếu ngọn thân kéo dài sẽ rất bị gió phá huỷ nên chúng thường có lóng thân rất ngắn để đảm bảo an toàn. Tuy nhiên, thực tế đã cho thấy, những phần thân có mô dày phát triển như ở cây mồng tơi trong hình (Hình 1.14B) hay thân non của đa số các loài nhưng khi cây thiếu nước hoặc bị mất nước nó sẽ héo và rủ xuống. Như vậy mô dày không giữ được thân đứng thẳng trong không gian. Vậy mô dày nâng đỡ cho thân cây như thế nào?



Hình 1.15. (A) Tế bào mô dày có vách sơ cấp rất dày, thường phân bố ở sát biểu bì hoặc cách biểu bì vài lớp tế bào. Có nhiều kiểu dày lên của thành tế bào: mô dày tròn, mô dày góc, mô dày phiến,... trong đó phổ biến nhất là mô dày góc. Trong cùng một cây có thể có nhiều loại mô dày. Mô dày có thể tạo thành dải liên tục hoặc ngắt quãng. (B) Mô cứng phân bố phía trong mô dày, thường phân bố lẫn cùng các tế bào mô mềm. Ở thực vật Hai lá mầm mô cứng thường tạo thành từng đám riêng rẽ và bị đẩy dần ra phía vỏ, cuối cùng bong ra do quá trình hoạt động của tầng cambium tạo nên một lượng lớn xylem thứ cấp.
bb. Biểu bì, c. cambium, md. Mô dày, mc. Mô cứng, mm. Mô mềm, ph. Phloem, xy. Xylem, tia. Tia xylem và phloem tạo thành dải liên tục gọi là tia ruột. (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

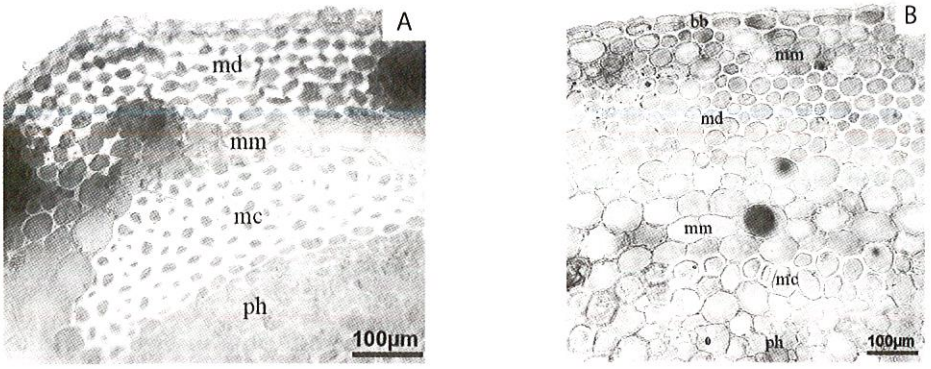
Các tế bào mô dày có thể tạo thành dải liên tục hay từng đám riêng lẻ ở gần biểu bì (mô dày thường nằm ngay sát tế bào biểu bì hoặc cách tế bào biểu bì vài lớp tế bào mô mềm) (Hình 1.15), thường tập trung ở những góc hay gờ nổi cao của cơ thể thực vật làm tăng khả năng chịu lực ở những vị trí này. Như vậy mô dày phân bố ở vùng ngoại vi, tạo nên một khung chịu lực bên ngoài. Có thể ví mô dày như vỏ (lốp) của bánh xe, đó là tổ chức chịu lực và bảo vệ các mô bên trong trước các tác động cơ học. Mô mềm nằm trong mô dày, gần với tuỷ hơn, các tế bào mô mềm chứa đầy nước tạo nên sức căng bề mặt đóng vai trò

như chiếc săm chứa đầy hơi của bánh xe. Hai tổ chức mô dày và mô mềm phối hợp với nhau, khung mô dày tạo sức đối kháng, mô mềm tạo lực đẩy – sức căng lên mô dày, kết quả tăng độ cứng của thân và lá.

Mô dày có nguồn gốc từ tầng sinh mô cơ bản của mô phân sinh ngọn. Trong một số trường hợp mô dày hình thành do quá trình phát triển muộn của mô mềm đáp ứng với sự lay động của gió. Các tế bào mô dày kéo dài, hai đầu thường vuốt nhọn do sinh trưởng trượt, bào quan phân hoá rõ ràng, nội chất tế bào ít do sự sinh trưởng mạnh của thành. Sinh trưởng thành của tế bào mô dày thường không đều, tuỳ thuộc vào đặc điểm dày lên của thành tế bào mà người ta chia mô dày thành một số loại như mô dày góc, mô dày tròn, mô dày phiến,... Đặc điểm của mô dày là một trong những dấu hiệu phân loại đặc biệt trong việc kiểm nghiệm dược liệu. Số lượng tế bào mô dày trong cây thay đổi do sự thay đổi mức độ tác động cơ học của gió. Cây bị lay động nhiều, mọc nơi gió thổi mạnh thường xuyên số lượng mô dày tăng lên do mô mềm tăng độ dày thành phát triển thành mô dày.

3.2.1.1. Mô dày góc

Vị trí dày lên ở góc tế bào, vách của 3 – 4 tế bào gần nhau dày lên ở vị trí tiếp xúc tạo độ đàn hồi mềm dẻo khi va chạm. Kiểu dày lên ở góc tế bào khá phổ biến ở thực vật, thường gặp ở cây bí ngô, bần, gáo, cà rốt, cà gai,...



Hình 1.16. Mô dày góc ở phần vỏ thành của cây xuyến chi – *Bidens pilosa* (A) và mô dày tròn ở thân sơ cấp của cây thầu dầu – *Ricinus communis* (B). Trong cùng một cây có thể có nhiều kiểu mô dày cùng tồn tại

bb. Biểu bì, mm. Mô mềm, md. Mô dày, mc. Mô cứng, ph. Phloem (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

3.2.1.2. Mô dày tròn

Vị trí dày lên đồng đều ở các vách của tế bào, mô dày tròn có thể quan sát được ở cuống lá gạo, thân cây thầu dầu (Hình 1.16B).

3.2.1.3. Mô dày phiến

Vị trí dày lên ở hai vách tiếp tuyến, còn vách xuyên tâm vẫn mỏng bình thường. Mô dày phiến có thể quan sát được ở rau má, sen cạn, mò hoa trắng, mò hoa đỏ,...

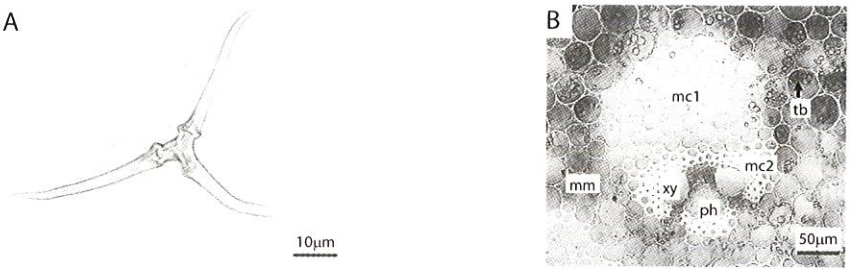
3.2.1.4. Mô dày xốp

Gian bào phát triển mạnh và thành tế bào chỉ dày lên ở vị trí tiếp xúc với gian bào. Mô dày xốp có thể quan sát được ở rau diếp, rau muối, su hào,...

Tuy nhiên giữa các loại nhiều khi không có ranh giới rõ ràng, thường gặp nhiều dạng chuyển tiếp. Trên cùng một cá thể có thể gặp nhiều loại mô dày, ví dụ trong thân cây sung, trạng nguyên, mò trắng, thầu dầu,... có cả mô dày góc và mô dày phiến; trong thân cây cứt lợn, vòi voi có cả mô dày xốp và mô dày góc,... cho nên khi phân loại người ta thường chú ý tới loại mô dày chiếm tỉ lệ cao nhất.

3.2.2. Mô cứng

Mô cứng gồm những tế bào chết, có thành dày hoá gỗ đảm nhiệm chức năng nâng đỡ cơ thể thực vật. Tế bào mô cứng có nhiều hình thái, kích thước khác nhau phân bố rộng rãi trong cây. Dựa vào hình thái tế bào, mô cứng được chia thành hai loại chính là sợi và tế bào đá.



Hình 1.17. A – Tế bào đá ở cuống lá trang (thực vật thuỷ sinh). Trong cấu tạo thực vật thuỷ sinh thường hình thành mô dự trữ khí. Các tế bào đá hình thành xen lẫn với tế bào mô mềm tăng cường chức năng cơ học. B – Cấu tạo cắt ngang một phần thân cây tre. Mô cứng phát triển thành vòng xung quanh bó dẫn là kiểu phân bố khá phổ biến ở thực vật Một lá mầm *mm. Mô mềm, mc1. Mô mềm đang dần phát triển thành mô cứng, mc2. Vòng mô cứng xung quanh bó dẫn, xy. Xylem, ph. Phloem, tb. Tinh bột* (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

3.2.2.1. Sợi

Sợi là những tế bào thon, dài, hai đầu vuốt nhọn, thành tế bào rất dày hoá gỗ, khoang tế bào hẹp. Các tế bào sợi có thể phân bố thành từng đám độc lập (gặp ở phần lớn các loài cây) hoặc tạo thành vòng liên tục xung quanh thân (họ lá lốt, ladơn, Bầu bí, huệ, thực vật Một lá mầm...). Nhiều loài thực vật Một lá mầm sợi tạo thành vòng xung quanh bó dẫn (Hình 1.17B). Căn cứ vào nguồn gốc, người ta chia sợi thành một số loại.

Sợi có nguồn gốc từ mô phân sinh ngọn, đây là sợi nằm ngoài hệ thống dẫn, khá phổ biến ở thực vật đặc biệt là ở cây Một lá mầm. Ở thực vật Hai lá mầm và Hạt trần loại sợi này nằm ngoài libe, thường tạo thành từng đám riêng rẽ (Hình 1.15B).

Sợi có nguồn gốc từ tầng phát sinh mạch, loại sợi này nằm trong phần phloem và xylem thứ cấp nên gọi là sợi phloem và sợi xylem.

Sợi phloem gồm những tế bào dài, hẹp vuốt nhọn hai đầu, chiều dài trung bình từ 2 đến 400 mm, đường kính chỉ vài đến vài chục micromet. Khi còn non, sợi phloem là những tế bào sống, có nhân, các bào quan và tinh bột. Khi trưởng thành, thành tế bào dày lên, khoang tế bào trở nên rất hẹp, tế bào chết, thành tế bào thấm lignin. Mức độ thấm lignin rất khác nhau ở các loài. Sợi phloem phát triển nhiều ở thân cây Hai lá mầm như họ Na (Annonaceae), Bông (Malvaceae), Ngọc Lan (Magnoliaceae). Thực vật Một lá mầm sợi phloem rất phát triển, nhất là ở lá của các cây họ Chuối (Musaceae), họ Dứa (Bromeliaceae), họ Cau (Arecaceae).

Trong đời sống của con người, sợi phloem có vai trò quan trọng. Sợi phloem chia thành hai loại, sợi cứng và sợi mềm tuỳ theo mức độ thấm lignin của sợi. Sợi mềm (sợi lanh, gần 100% là cellulose) sử dụng để dệt vải, sợi gai, sợi đay, sợi tra cứng hơn, sợi ngắn giòn thô được sử dụng chủ yếu để dệt thảm, bao tải, bện thừng,...

Sợi xylem là sợi nằm trong phần gỗ, chiều dài tế bào ngắn hơn rất nhiều so với sợi phloem, thành tế bào thấm lignin. Sự có mặt của sợi xylem làm tăng độ bền gỗ vì diện tích thành lớn so với thể tích tế bào. Gỗ có càng nhiều sợi, độ bền gỗ càng tăng do đó giá trị kinh tế tăng lên tuy nhiên, sinh trưởng của cây chậm. Gỗ cũng được chia thành hai loại, gỗ cứng là gỗ có sợi (thực vật Hai lá mầm) và gỗ mềm là gỗ không có sợi (thực vật Hạt trần).

3.2.2.2. Tế bào đá

Tế bào đá là những tế bào chết, có rất nhiều hình thái kích thước khác nhau, thành rất dày, hoá gỗ. Thành tế bào đá thường dày đến mức khoang tế bào chỉ còn lại là một lỗ nhỏ hay một khe rất hẹp. Trên thành, hệ thống lỗ liên bào phát triển, có thể là lỗ đơn hoặc lỗ tịt.

Tế bào đá phân bố rộng rãi trong cây, có ở quả (lê, ổi, hồng xiêm,...), ở hạt (táo ta, mận, đào,...), lá (đa, chè, súng,...), thân (thực vật thuỷ sinh). Chúng thường nằm đơn lẻ nhưng đôi khi tập trung thành nhóm (lá cây đa búp đỏ – *Ficus elastica*).

Tuỳ thuộc vào hình thái người ta chia tế bào đá thành một số dạng

Tế bào đá dạng mô cơ bản: đây là loại tế bào đá phổ biến ở cơ quan sinh sản thường gặp trong các lớp vỏ quả như táo ta, mận, mơ, lê, ổi,... Khi tế bào đá tập trung ở vỏ quả trong chúng thường tạo thành khối rắn chắc có chức năng bảo vệ hạt. Đối với những loại quả này, vỏ hạt kém phát triển. Số lượng tế bào đá ở quả (vỏ quả giữa) phụ thuộc chặt chẽ vào điều kiện môi trường, cây sinh trưởng trong điều kiện khắc nghiệt, số lượng tế bào đá tăng lên, quả giảm kích thước.

Tế bào đá phân nhánh hình sao: là kiểu tế bào đá gặp phổ biến ở các loài thực vật thuỷ sinh thuộc họ Súng (Nympheaeceae), thực vật trên cạn gặp ở lá chè. Những tế bào này nằm rải rác trong khối mô cơ bản, giữa các khoảng gian bào chứa khí. Mật độ tế bào đá tỉ lệ nghịch với số lượng tế bào mô dày.

Tế bào đá hình que: xếp sát nhau thành hàng dọc. Kiểu tế bào đá này thường gặp ở vỏ của một số loại hạt, túi bào tử của một số loài dương xỉ.

4. MÔ DẪN

4.1. Chức năng

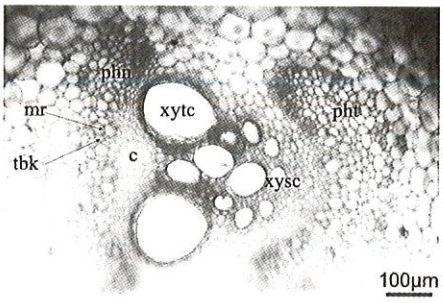
Khi thực vật chuyển từ dưới nước lên trên cạn, lá có xu hướng vươn lên cao để tiếp nhận ánh sáng mặt trời; rễ cắm sâu vào lòng đất để hấp thu nước và các chất khoáng; thân là cơ quan trung gian nối liền hệ lá và hệ rễ. Cơ thể thực vật có cấu trúc phức tạp và là một thể thống nhất. Lá cần nước và chất khoáng hoà tan để thực hiện quá trình quang hợp; ngược lại rễ cần chất hữu cơ do lá tổng hợp để phục vụ cho các hoạt động sống. Để đảm bảo sự thống nhất giữa các mô, cơ quan một tổ chức chuyên hoá với chức năng vận chuyển nguyên liệu, sản phẩm từ cơ quan này sang cơ quan khác đã xuất hiện gọi là mô dẫn.

Mô dẫn chuyên hoá với chức năng vận chuyển nước và các chất hữu cơ do đó trong mô dẫn lại có sự phân hoá. Xylem (gỗ) vận chuyển nước và khoáng, phloem (libe) vận chuyển chất hữu cơ. Trong quá trình tiến hoá của thực vật, mô dẫn từ chưa có đến có và dần hoàn thiện chuyên hoá cao với chức năng vận chuyển. Vì vậy, người ta có thể chia thực vật thành các nhóm thực vật chưa có mạch (ngành Rêu – Bryophyta) và thực vật có mạch (ngành Dương xỉ – Pteridophyta, ngành Thông – Pinophyta, ngành Ngọc lan – Magnoliophyta).

4.2. Phloem (Libe)

4.2.1. Yếu tố dẫn

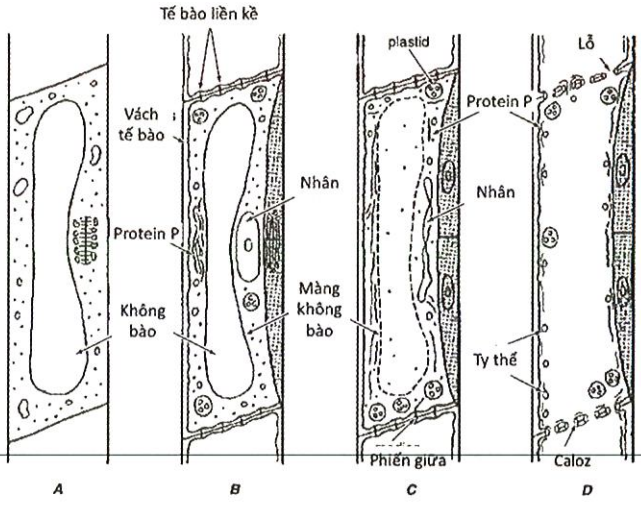
Là mô vận chuyển các sản phẩm hữu cơ do lá tổng hợp được đến các cơ quan khác trong cây. Tuỳ thuộc vào nguồn gốc người ta chia phloem thành hai loại: phloem sơ cấp có nguồn gốc từ tầng trước phát sinh mạch (procambium) và phloem thứ cấp được hình thành từ tầng phát sinh mạch (cambium).



Hình 1.18. Bó dẫn chồng chất kép ở thân cây bí ngô (*Cucurbita pepo*), một bó xylem ở giữa có hai bó phloem ở hai phía trong và ngoài. Giữa xylem và phloem ngoài có tầng phát sinh mạch hoạt động cho ra các mạch xylem thứ cấp lớn. Tầng cambium chỉ hoạt động phân chia cho ra xylem và phloem thứ cấp tại vị trí của bó dẫn sơ cấp cũ *mr. Mạch rây, tbk. Tế bào kèm, phn. Phloem ngoài, c. Cambium, xytc. Xylem thứ cấp, xysc. Xylem sơ cấp, pht. Phloem trong* (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Ở đa số các bộ phận trong cây, phloem thường phân bố ngoài xylem. Trên thực tế, tổ chức được gọi là vỏ thân bao gồm phloem thứ cấp và mô che chở thứ cấp (vỏ lục, phellogen, bần). Một vài trường hợp, phloem có ở cả trong và ngoài xylem, những trường hợp này gọi là bó chồng

chất kép (họ Bầu bí – Cucurbitaceae) (Hình 1.18). Phloem trong có cấu tạo chức năng giống với phloem ngoài nhưng hình thành muộn hơn. Tầng cambium chỉ phân bố giữa phloem ngoài và xylem do đó trong bó chồng chất kép, xylem thứ cấp vẫn có kiểu phân hoá li tâm như những loài thực vật khác.



Hình 1.19. Sơ đồ minh hoạ sự sinh trưởng của thành phần rây và hình thành tế bào kèm từ khi còn non (A) đến khi trưởng thành (D) (Theo Esau, 1977)

A. Tế bào của tế bào mẹ bắt đầu phân chia. B. Tế bào mẹ phân chia thành hai tế bào có kích thước khác biệt, tế bào lớn hơn sinh trưởng, không bào phát triển, protein P được tổng hợp; tế bào nhỏ hơn có tế bào đậm đặc, nhân lớn gọi là tế bào kèm. C. Nhân thành phần rây bị thoái hoá, màng không bào bị phá vỡ một phần, P-protein phân tán trong khối nguyên sinh chất; lỗ rây bắt đầu xuất hiện, tế bào kèm có thể phân chia một vài lần. D. phần tử ống rây trưởng thành; lỗ rây xuất hiện; chúng được lót bằng callose và một số P-protein, ti thể hình thành.

Phloem là một mô phức tạp, gồm nhiều loại tế bào có thể chia thành nhóm tế bào dẫn gồm tế bào rây, mạch rây và nhóm tế bào không dẫn gồm tế bào kèm, tế bào albumin, sợi phloem, mô mềm phloem.

4.2.1.1. Tế bào rây

Là tế bào sống, chuyên hoá cao, thành bằng cellulose, các bào quan phân hoá, không có nhân. Khi còn non, tế bào rây có nhân, trong quá trình sinh trưởng, nhân mất đi còn lại dấu vết là các thể nhân nằm rải rác trong chất tế bào. Tế bào rây hình ống, hai đầu vuốt nhọn, trên vách ngang và cả vách dọc có nhiều lỗ thủng gọi là lỗ rây. Lỗ rây là phần mỏng trên vách tế bào, ở đó có các dải chất tế bào xuyên qua, xung quanh dải chất tế bào được lát bởi caloz (caloz là hydrocarbon, có tính linh động. Khi điều kiện môi trường thuận lợi, cây sinh trưởng mạnh caloz thu hẹp, lỗ rây mở rộng và ngược lại, vào mùa lạnh hoặc khô cây sinh trưởng kém, caloz che phủ làm hẹp lỗ rây hoặc lỗ rây bị bịt lại. Đến mùa cây sinh trưởng mạnh, caloza được tổng hợp, phân giải caloz và lỗ rây mở lại. Tập hợp các lỗ rây tạo thành vùng rây. Ở tế bào rây, vùng rây chuyên hoá chưa rõ ràng, còn phân bố rải rác trên cả vách bên (dọc) và vách ngang. Đây là bộ phận dẫn truyền chính của thực vật chưa có hạt và thực vật Hạt trần. Tế bào rây không có nhân nên hoạt động của nó được kiểm soát bởi tế bào albumin.

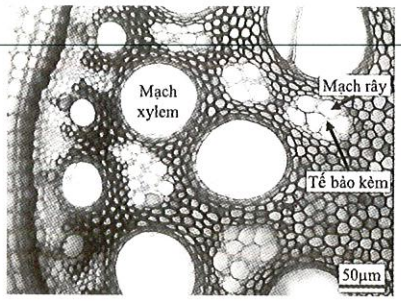
4.2.1.2. Mạch rây (ống rây)

Bao gồm các thành phần rây/yếu tố rây sắp xếp với nhau thành ống. Yếu tố rây giống với tế bào rây nhưng có một số đặc điểm khác biệt so với tế bào rây đó là: vách ngăn ngang của tế bào ít xiên hơn, vùng rây phân hoá rõ và chủ yếu tập trung ở vách ngang, vùng rây trên vách ngăn ngang chỉ còn lại một vùng duy nhất nên gọi là phiến rây đơn. Ống rây là yếu tố dẫn chính của thực vật Hạt kín. Trong tế bào rây hay thành phần rây có một loại protein gọi là protein P (Hình 1.19). Protein P rất nhạy cảm với áp suất của môi trường, khi mạch rây bị vỡ, chất nguyên sinh trào ra, protein P sẽ tạo thành các sợi tơ bịt kín miệng vết thương, ngăn cản nhựa cây chảy ra ngoài sau đó caloz bị thương sẽ xuất hiện bịt kín miệng vết thương hình thành sẹo. Sau một thời gian vết sẹo có thể mất đi do sự sinh trưởng thứ cấp của cây.

4.2.2. Yếu tố không dẫn

4.2.2.1. Tế bào kèm

Là loại tế bào chuyên hoá nhất của phloem. Tế bào kèm chỉ có ở thực vật Hạt kín, nó không có mặt ở thực vật chưa có hạt và Hạt trần. Tế bào kèm luôn đi cùng thành phần rây, nó được sinh ra từ cùng một tế bào khởi sinh với thành phần rây. Khi phân chia, tế bào khởi sinh cho ra hai tế bào con có kích thước không giống nhau, tế bào lớn sau này phát triển thành ống rây, tế bào nhỏ hơn phát triển thành tế bào kèm. Trên lát cắt ngang, tế bào kèm thường nhỏ hơn hẳn so với thành phần rây. Tế bào kèm có thể phân chia vài lần do đó một tế bào ống rây (thành phần rây) có thể có một đến vài tế bào kèm. Số lượng tế bào kèm thay đổi ngay cả trên cùng một cây (Hình 1.20). Ở một số loài thực vật thân thảo Hai lá mầm hoặc Một lá mầm, có ít hoặc không có mô mềm phloem các tế bào kèm thường xếp chồng lên nhau thành dãy liên tục.



Hình 1.20. Một phần cấu tạo cắt ngang qua rễ chuối (*Musa cavendish*). Các bó phloem phân bố xen kẽ với xylem. Tế bào kèm thường nhỏ hơn so với thành phần này và có số lượng không ổn định
mr. mạch rây, tbk. Tế bào kèm
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Khác với thành phần rây, nhân của tế bào kèm luôn tồn tại cho tới khi tế bào chết, các bào quan phân hoá rõ ràng. Giữa tế bào kèm và ống rây vách tế bào rất mỏng, hệ thống sợi liên bào phát triển chứng tỏ mối liên hệ chặt chẽ giữa tế bào kèm và ống rây trong quá trình hoạt động sống. Trong các nghiên cứu người ta nhận thấy, khi ống rây chết đi thì tế bào kèm cũng chết và ngược lại.

4.2.2.2. Tế bào albumin

Thực vật Hạt trần không có tế bào kèm mà thay thế vào đó là tế bào albumin. Các tế bào albumin có cấu tạo, chức năng tương tự như tế bào kèm nhưng không

có cùng nguồn gốc (sinh ra từ cùng một tế bào mẹ) với tế bào rây. Tế bào rây và tế bào albumin được hình thành từ hai tế bào khác nhau của tầng phát sinh mạch.

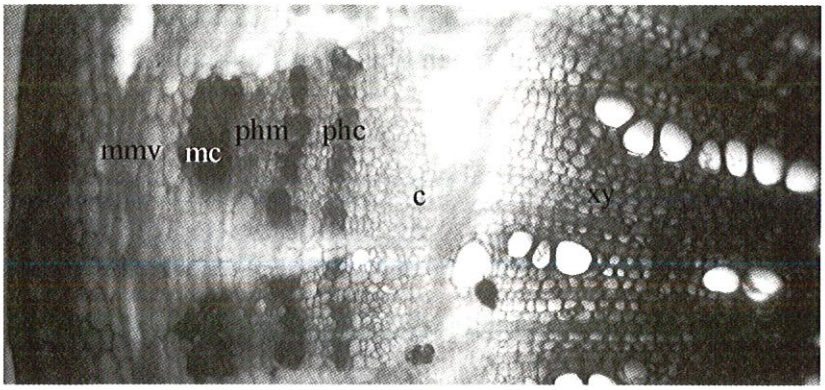
4.2.2.3. Mô mềm phloem và tia phloem

Tế bào mô mềm phloem thường có vách mỏng, bằng cellulose, các bào quan phân hoá rõ ràng. Những tế bào này có chức năng dự trữ hoặc một số tế bào được hình thành từ những tế bào mẹ gần với tế bào sinh ra mạch rây do đó nó đóng vai trò như tế bào kèm hoặc chuyển tiếp sang tế bào kèm.

Tia phloem gồm những tế bào mô mềm xếp thành dãy, nối liền các bó phloem với nhau. Tia phloem nối liền với tia xylem tạo nên tia tuỷ có vai trò kết nối hệ thống dẫn, vận chuyển từ ngoài vào trong và từ trong ra ngoài bằng con đường vận chuyển gần.

4.2.3. Phloem sơ cấp

Hình thành từ tầng trước phát sinh mạch (procambium) gồm phloem trước và phloem sau.



Hình 1.21. Một phần cấu tạo cắt ngang thân cây râm bụt (*Hibiscus rosa-sinensis*). Các loài cây thuộc họ Bông (Malvaceae) và nhiều loài thực vật có phloem cứng (sợi) và phloem mềm phân bố tách biệt thành những dải đồng tâm. Sợi phloem của một số loài thuộc họ Bông là nguồn nguyên liệu quan trọng cho ngành dệt. Những trường hợp có sợi phloem phát triển như ở họ Bông, cần chú ý phân biệt phloem cứng và mô cứng bởi hai tổ chức này có nguồn gốc khác nhau, phloem cứng là sản phẩm của tầng phát sinh mạch, mô cứng được sinh ra từ mô phân sinh ngọn

mmv. Mô mềm vỏ, mc. Mô cứng, phm. Phloem mềm, phc. Phloem cứng, c. cambium, xy. Xylem

(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Phloem trước (protophloem) được hình thành khi cơ thể còn đang tăng trưởng về chiều dài. Tế bào rây phân hoá chưa đầy đủ nhưng vẫn mang đặc điểm không có nhân, chất tế bào đậm đặc, không bào đã phân hoá, có nhiều vùng rây trên thành tế bào.

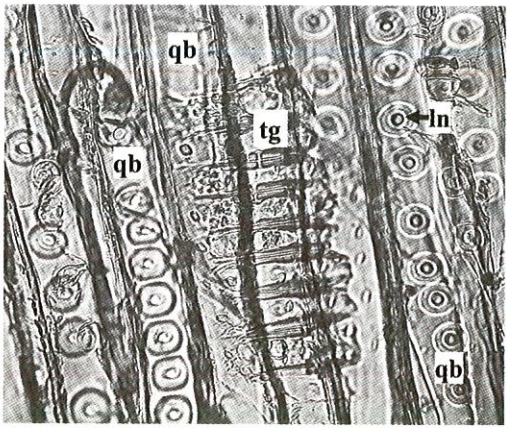
Phloem sau (metaphloem) hình thành khi cơ thể còn non, sau khi phloem trước đã biệt hoá hoàn toàn. Phloem sau là yếu tố dẫn truyền chính khi cây còn non

và trong suốt cuộc đời của những loài không có sinh trưởng thứ cấp (một số loài thực vật thân thảo Hai lá mầm, thực vật Một lá mầm). Ở phloem sau, thành phần rây có kích thước lớn, dài hơn so với phloem trước. Vùng rây thể hiện rõ, tế bào kèm phân hoá rõ, mô mềm phloem hình thành, sợi phloem chưa phát triển.

4.2.4. Phloem thứ cấp

Phloem thứ cấp được hình thành ở phần cơ thể đã dừng sinh trưởng về chiều dài và chuyển sang cấu tạo thứ cấp – tầng phát sinh mạch hoạt động hình thành nên xylem và phloem thứ cấp. Phloem thứ cấp có đầy đủ các thành phần cấu tạo mạch rây, tế bào kèm, mô mềm, sợi phloem. Ở thực vật Hạt trần, yếu tố dẫn chính là tế bào rây, trong thành phần của phloem chưa xuất hiện mạch rây. Những loài thực vật chưa có hạt và cả thực vật Hạt kín nguyên thuỷ, vách ngăn ngang giữa các thành phần rây còn xiên, có nhiều vùng rây, tạo thành phiến rây kép. Ở những loài có bậc thang tiến hoá cao hơn, thành phần rây tăng dần đường kính, vách ngăn ngang giữa hai tế bào ít xiên hơn, vùng thủng lỗ chủ yếu tập trung ở vách ngăn ngang. Phloem của thực vật thân thảo thường có tính chuyên hoá cao hơn so với cây thân gỗ. Ở nhiều loài cây Hai lá mầm thân thảo, chúng có thêm phloem trong, tuy nhiên phloem trong không có sinh trưởng thứ cấp (Hình 1.18).

Trong cấu tạo của phloem thứ cấp của nhiều loài còn có sợi phloem phát triển (các loài thuộc họ Bông – Malvaceae, họ Na – Annonaceae,...). Số lượng tế bào sợi, cách sắp xếp rất khác nhau ở các loài. Sợi có thể tạo thành dải liên tục nhưng cũng có thể xếp thành từng đám luân phiên với mô mềm, mạch phloem (bông, râm bụt, tra làm chiếu,...) (Hình 1.21). Sợi được lấy từ vỏ thân cây lanh được sử dụng để dệt vải bởi loại sợi này có hơn 90% là cellulose, sợi của một số loài khác cùng họ có hàm lượng lignin trong vách tế bào lớn hơn nên sợi thô, cứng cũng được sử dụng trong ngành dệt nhưng thường được dệt thảm.



Hình 1.22. Cấu tạo cắt dọc gỗ thông (*Pinus merkusii*). Quản bào có đường kính nhỏ, tế bào dài, hẹp, trên thành có các lỗ thủng dạng lỗ viền xếp thành hàng theo trật tự. Lỗ hình phễu, miệng phễu quay ra, áp sát vách sơ cấp của tế bào, đáy phễu quay vào trong áp sát khoang tế bào. Các tế bào tia xylem xếp thành dãy
qb. Quản bào, tg. Tia xylem (tia gỗ), ln. Lỗ núm
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

4.3. Xylem (gỗ)

Xylem là một mô phức tạp gồm cả tế bào sống và tế bào chết thực hiện chức năng chính là vận chuyển nước và các chất dinh dưỡng khoáng,

sợi xylem có chức năng nâng đỡ cơ thể thực vật. Ngoài ra, xylem còn có chức năng dự trữ chất dinh dưỡng hoặc các sản phẩm thứ cấp của quá trình trao đổi chất.

4.3.1. Các yếu tố dẫn

Là những tế bào chết, hình ống kéo dài, thành tế bào dày lên thứ cấp và hoá gỗ theo nhiều kiểu, kiến trúc nên các loại quản bào/mạch khác nhau. Ban đầu, thành tế bào dày lên hoá gỗ (thấm lignin) ở một số vị trí tạo thành từng vòng. Những vòng gỗ làm tăng tính thấm/ưa nước và khả năng nâng đỡ cơ học của tế bào. Theo chiều tiến hoá, số lượng vòng gỗ gia tăng đồng thời đường kính tế bào tăng dần còn chiều dài tế bào giảm dần. Kết quả hình thành nên các dạng quản bào/mạch xoắn – các vòng gỗ nhiều hơn, xoắn giống như lò xo. Các bạn tưởng tượng cái lò xo trong của bút bi bạn đang viết là một tế bào thì phần dây thép chính là phần thành tế bào hoá gỗ còn khoảng cách giữa hai vòng lò xo là phần thành tế bào vẫn là cellulose và nước có thể di chuyển ra khỏi tế bào ở phần rộng lớn này. Dạng quản bào/mạch xoắn vận chuyển nước và chịu lực tốt hơn so với dạng vòng. Cứ như vậy, phần thành tế bào hoá gỗ tăng dần, cuối cùng toàn bộ thành tế bào dày lên, hoá gỗ chỉ để lại một số vị trí không hoá gỗ để nước và các chất dinh dưỡng khoáng đi qua. Nếu vị trí không hoá gỗ dạng dải dài, xếp chồng lên nhau gọi là quản bào/mạch thang; nếu đó là những lỗ tròn gọi là quản bào núm hoặc mạch điểm. Lỗ núm trên quản bào có một số điểm khác biệt với lỗ trên mạch điểm. Lỗ núm có dạng hình phễu, miệng lỗ mở rộng áp sát vách sơ cấp, đáy lỗ thu hẹp áp sát khoang tế bào. Trên tiêu bản cắt tiếp tuyến, lỗ núm có hai đường viền lỗ (Hình 1.22). Ở một số mạch điểm của thực vật thân thảo (họ Bầu bí – Cucurbitacear) đường kính tế bào mạch xylem còn lớn hơn chiều dài tế bào.

Song song với sự thay đổi mức độ hoá gỗ của vách tế bào là những thay đổi của vách ngăn ngang giữa hai tế bào vận chuyển nước. Ở đa số quản bào/mạch vòng, xoắn vách ngăn ngang giữa hai tế bào vẫn còn, trên vách có các vùng thủng lỗ thành các vạch xếp song song với nhau gọi là thủng lỗ hình thang. Ở các dạng quản bào/mạch tiến bộ hơn, phần vách tế bào còn lại giảm dần, cuối cùng vách ngăn ngang mất hoàn toàn chỉ còn lại một lỗ thủng duy nhất gọi là quản bào/mạch đơn (không có cả vách sơ cấp và thứ cấp).

Như vậy chiều hướng tiến hoá của yếu tố dẫn là chiều dài tế bào giảm, đường kính tăng, tỉ lệ phần vách tế bào hoá gỗ tăng, vách ngăn ngang chuyển từ thủng lỗ hình thang sang thủng lỗ đơn.

4.3.1.1. Quản bào

Là những tế bào dài, hai đầu vuốt nhọn (vách ngăn ngang giữa hai tế bào xiên, kéo dài), đường kính nhỏ, vách ngăn ngang giữa hai tế bào vẫn còn và trên đó có nhiều lỗ thủng gọi là bản thủng lỗ hình thang. Quản bào là yếu tố dẫn duy nhất của thực vật Hạt trần, thực vật chưa có hạt và một số loài thực vật

Hạt kín nguyên thuỷ. Quản bào có hai hướng tiến hoá chính: hướng hoàn thiện chức năng vận chuyển nước và các chất dinh dưỡng khoáng – quản bào mạch. Loại quản bào này có kích thước lớn, vách mỏng hơn, trên vách có nhiều lỗ núm xếp thành hàng theo trật tự (Hình 1.22).

Hướng tiến hoá thứ hai thích nghi với chức năng nâng đỡ cơ thể, chức năng dẫn giảm, vách tế bào dày hơn, khoang tế bào hẹp lại. Trong xylem của thực vật Hạt trần có cả hai loại quản bào này xếp xen lẫn nhau.

Để vận chuyển nước, quản bào phải phân bố thành nhóm, nằm cạnh vài tế bào khác và có đầu tận cùng đè lên nhau, đồng thời lỗ của các quản bào phải xếp trùng nhau để nước có thể di chuyển từ tế bào này sang tế bào khác tiếp theo. Sự sắp xếp này tạo thành cặp lỗ (pit-pair), và các vách sơ cấp với phiến giữa ở vị trí này tạo thành màng lỗ, tương tự như ở sợi và thể cứng. Mặc dù cho phép nước đi qua nhưng màng lỗ thường tạo lực cản nhỏ. Nếu mỗi quản bào dài 1 mm, mỗi phân tử nước di chuyển từ rễ lên lá ở một cây dù nhỏ chỉ đến 1 m thì phải đi qua khoảng 1000 màng lỗ do đó lực cản cũng nhiều lên.

4.3.1.2. Mạch xylem

Khi tế bào trưởng thành trở thành yếu tố mạch, nó bắt đầu thời kì nghỉ, vách tế bào có những thay đổi về thành phần hoá học và ngừng sinh trưởng. Từ một tế bào có vách bằng cellulose được sinh ra từ tầng cambium, vách thứ cấp hình thành, hoá gỗ làm cho khoang tế bào hẹp dần lại và tế bào chết khi chất tế bào không còn. Độ cứng của vách tăng lên, tế bào trở thành dạng ống rỗng. Các tế bào xếp nối tiếp nhau thành một ống thông liên tục trong cây do đó sự di chuyển của nước trong lòng mạch xylem ít lực cản hơn so với quản bào.

Sinh trưởng của tế bào mạch chịu sự chi phối mạnh mẽ của điều kiện môi trường thể hiện qua đường kính lòng mạch. Điều kiện môi trường thuận lợi cho sinh trưởng của thực vật, tế bào mạch sinh trưởng mạnh, thành mạch mỏng, đường kính tế bào lớn. Trong mùa khô hoặc lạnh, tế bào sinh trưởng yếu, đường kính nhỏ, thành mạch dày (Hình 1.4). Đối với thực vật chịu hạn, đường kính mạch xylem cũng nhỏ hơn nhiều so với thực vật sống ở nơi có đủ nước.

Mạch là yếu tố dẫn nước chính của thực vật Hạt kín bởi những ưu điểm của nó. Thực vật Hạt trần và thực vật chưa có hạt yếu tố dẫn nước là quản bào.

4.3.1.3. Tiến hoá của mạch dẫn

Ở phần lớn thực vật Một lá mầm chỉ có sinh trưởng sơ cấp, mạch xylem phát triển trước tiên ở rễ, sau đó ở thân và cuối cùng là ở lá. Một số loài thực vật có hoa nhưng hoàn toàn chưa có mạch trong hệ thống dẫn (ví dụ: *Drimys*, Winteraceae thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta).

Quá trình tiến hoá của mạch hay quản bào có thể sử dụng như một chỉ báo về sự tiến bộ trong phát sinh chủng loài của thực vật. Khi đo chiều dài và đường kính của tế bào có thể thấy theo quá trình tiến hoá, chiều dài tế bào giảm dần

nhưng đường kính lại tăng lên. Tuy nhiên, khi đo kích thước tế bào cần chú ý tới sự đồng đều về các nhân tố sinh thái bởi khi môi trường thay đổi có thể làm thay đổi kích thước tế bào. Sống trong điều kiện môi trường khô hạn, đường kính tế bào mạch xylem có xu hướng giảm.

4.3.2. Yếu tố không dẫn của xylem

4.3.2.1. Sợi xylem

Là những tế bào chết, kéo dài, hai đầu vuốt nhọn, vách thứ cấp dày, thấm lignin. Trong quá trình sinh trưởng, vách thứ cấp xuất hiện sớm nên tế bào sợi có hình thái giống với tế bào mẹ sinh ra nó là các tế bào thuộc tầng phát sinh mạch – cambium. Trên tiêu bản cắt ngang, tế bào sợi thường có hình chữ nhật hoặc hình vuông xếp xuyên tâm (Hình 1.23). Vách tế bào dày hơn hẳn các tế bào khác ở xung quanh, độ dày vách và kích thước tế bào sợi cũng phụ thuộc vào điều kiện môi trường.

Sợi xylem chủ yếu có nguồn gốc từ tầng phát sinh mạch (cambium) thực hiện chức năng nâng đỡ cơ thể thực vật. Tỉ lệ sợi trong phần xylem quyết định tới chất lượng và độ bền gỗ bởi tỉ lệ vách/ khoang tế bào lớn. Gỗ có chất lượng tốt thì khối lượng sợi rất nhiều, khả năng chịu lực cơ học cao, khối lượng riêng của gỗ lớn (ví dụ gỗ nghiến, lim, chò chỉ,...). Trong kĩ thuật, người ta chia gỗ thành hai loại, gỗ cứng và gỗ mềm. Gỗ cứng là gỗ của thực vật Hạt kín, trong thành phần cấu tạo có sợi phát triển. Gỗ mềm là gỗ của thực vật Hạt trần, trong thành phần không có sợi. Tốc độ tăng trưởng của thực vật tỉ lệ nghịch với số lượng sợi xylem. Những loài có tỉ lệ sợi xylem lớn, thường có tốc độ tăng trưởng chậm (ví dụ: nghiến, trai, đinh, lim) so với những loài có tỉ lệ sợi thấp (keo lá chàm, tếch, dâu da xoan,...).

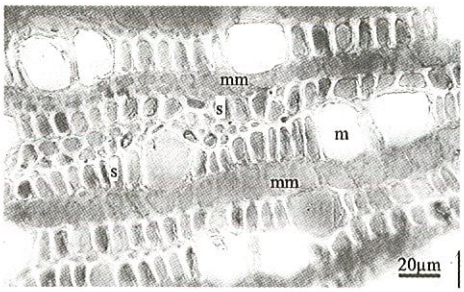
4.3.2.2. Mô mềm xylem và tia xylem

Cả hai loại đều là tế bào sống, vách mỏng bằng cellulose, thường giữ chất tế bào ở trạng thái hoạt động trong thời gian dài.

Mô mềm xylem:

Gồm tất cả các tế bào sống trong phần xylem, chúng có nhiều kiểu phân bố trong phần xylem như:

Mô mềm không dính mạch: đây là dạng nguyên thuỷ nhất của mô mềm gỗ ở thực vật Hạt kín (thường gặp ở họ Ngọc lan – Magnoliaceae).



Hình 1.23. Cấu tạo cắt ngang xylem của cây râm bụt (*Hibiscus rosa-sinensis*). Mô mềm xylem xếp thành dải xuyên tâm (tia xylem), trong tế bào có chứa nhiều hạt tinh bột. Tia xylem có thể gồm một hoặc nhiều dãy tế bào mô mềm. Các tế bào sợi xếp xen lẫn với mạch xylem. Trong trường hợp này không có các tế bào mô mềm xylem dính mạch (tạo thành vòng quanh mạch) mà mạch chỉ dính với tia xylem
m. Mạch xylem, s. Sợi, mm. Mô mềm
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Đặc điểm đặc trưng là các tế bào mô mềm phân bố không phụ thuộc vào mạch xylem. Chúng có một số kiểu sắp xếp mang tính đặc trưng của loài hoặc họ thực vật.

Mô mềm dính mạch: là kiểu tiến hoá hơn so với mô mềm không dính mạch. Các tế bào mô mềm ít nhiều phân bố sát mạch xylem, có thể chỉ tạo thành một vòng liên tục nhưng cũng có thể phát triển thành các dải rộng xung quanh mạch.

Giống như các tế bào mô mềm khác, mô mềm xylem có chức năng dự trữ. Trên thành tế bào thường có các vùng thủng lỗ chuyên hoá với chức năng trao đổi dinh dưỡng với các tế bào xung quanh. Sự tiếp xúc trực tiếp giữa các tế bào mô mềm đảm bảo sự trao đổi thường xuyên giữa mạch xylem với hệ thống mô hoạt động các chức năng sống của cơ thể thực vật.

Các tế bào mô mềm xung quanh mạch xylem có thể phát triển thành những mấu lồi vào khoang mạch làm cho khoang mạch bị bít dần lại và mất khả năng vận chuyển nước. Những mấu lồi như thế gọi là thể bít hay thể nút. Thể nút có thể được hình thành khá sớm ở những mạch xylem bị tổn thương hay tắc nghẽn (do xuất hiện bọt khí trong lòng mạch hoặc do tổn thương). Tuy nhiên, thể nút thường được hình thành ở phần gỗ lõi, nơi mạch xylem không còn thực hiện chức năng vận chuyển nước và các chất dinh dưỡng khoáng. Thành phần chất dinh dưỡng chứa trong thể nút giống với thành phần của tế bào mô mềm hoặc là các sản phẩm thứ cấp của quá trình trao đổi chất do đó có thể coi thể nút tham gia vào chức năng dự trữ hay là nơi lưu trữ các sản phẩm thứ cấp của tế bào.

Tia xylem

Gồm các tế bào mô mềm xylem xếp thành các dải nối liền giữa phần tuỷ và phần vỏ của cơ quan trục nên tia xylem và tia phloem còn được gọi là tia ruột hay tia tuỷ. Các tia này có thể là tia 1 dãy (*Pinus* spp.,...) hoặc có thể gồm nhiều dãy (nhót, bưởi, sú...). Trong một cá thể có thể xuất hiện cả tia một dãy và tia nhiều dãy (vàng anh, râm bụt,...). Chiều dài của tia là số lớp tế bào xếp theo chiều dọc của tia còn gọi là số lớp của tia (Hình 1.23). Số lớp tế bào theo chiều rộng của tia tại vị trí rộng nhất gọi là số dãy.

Tia xylem có vai trò vận chuyển các chất hữu cơ vào phần gỗ lõi, dự trữ trong các tế bào thể nút hay tế bào mô mềm xylem. Trong tế bào tia của nhiều loài thực vật, hệ thống ống gian bào phát triển. Một số loài khác lại có các tế bào tia xylem phân hoá thành túi chứa tinh dầu, tinh thể calci oxalat hay các sản phẩm thứ cấp của quá trình trao đổi chất. Giữa các tế bào tia và mạch có tiếp xúc với nhau xuất hiện nhiều lỗ liên bào thông với nhau.

4.3.3. Phân loại xylem

4.3.3.1. Xylem sơ cấp

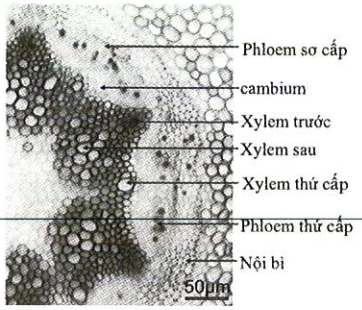
Xylem sơ cấp hình thành từ tầng trước phát sinh (procambium) có nguồn gốc từ mô phân sinh ngọn. Ở những loài không có sinh trưởng thứ cấp, xylem sơ cấp được giữ suốt đời sống của nó.

Xylem sơ cấp gồm xylem trước và sau. Xylem trước hình thành sớm, khi cơ quan đang có sinh trưởng về chiều dài. Xylem trước thường có cả quản bào và mạch, vách tế bào dày lên kiểu vòng hoặc xoắn, phổ biến nhất là kiểu vòng; đường kính lòng mạch nhỏ; mô mềm xylem kém phát triển.

Xylem sau hình thành khi cơ quan đã dừng tăng trưởng về chiều dài. Thành tế bào dày lên theo kiểu hình thang hoặc điểm. Trong thành phần của xylem sau có cả sợi và mô mềm.

4.3.3.2. Xylem thứ cấp

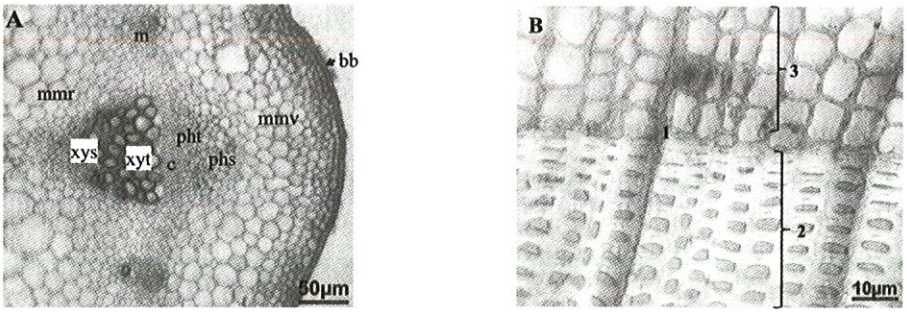
Được hình thành do sự hoạt động của tầng phát sinh mạch, khi cơ thể đã dừng sinh trưởng về chiều dài. Xylem thứ cấp là thành phần chủ yếu trong cấu tạo cơ quan trục của thực vật Hạt trần, Hạt kín Hai lá mầm thân gỗ, thân bụi. Những nhóm thực vật này, xylem thứ cấp được tích tụ dần theo thời gian do hoạt động phân chia của tầng phát sinh mạch hình thành nên các lớp tế bào xylem mới, trẻ hơn nằm phía ngoài (phân hoá li tâm), những tế bào già hơn sẽ nằm ở trong, gần tuỷ hơn (Hình 1.24, 1.25). Xylem thứ cấp ở thực vật thân thảo, cuống lá hay gân giữa của cuống lá lại chỉ gồm vài lớp tế bào (Hình 1.25A).



Hình 1.24. Một phần cấu tạo cắt ngang rễ cây si (*Ficus* sp.). Xylem trước có đường kính tế bào rất nhỏ so với xylem sau. Trong thành phần cấu tạo của xylem sơ cấp chủ yếu là yếu tố dẫn, yếu tố không dẫn kém phát triển. Xylem thứ cấp bắt đầu hình thành do sự hoạt động của tầng phát sinh mạch (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Sự hoạt động của tầng phát sinh mạch chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của điều kiện môi trường. Ở vĩ độ trung bình (rừng lá rộng ôn đới) hay ở vĩ độ cao (rừng lá kim phương bắc) tầng phát sinh mạch hoạt động theo chu kì. Mùa xuân tầng phát sinh mạch hoạt động mạnh, hình thành gỗ sớm. Gỗ sớm gồm nhiều lớp tế bào có kích thước lớn, vách mỏng, tỉ lệ lignin ít nên có màu nhạt, vòng gỗ rộng. Mùa thu tầng phát sinh mạch hoạt động yếu hơn hình thành gỗ muộn. Gỗ muộn có ít lớp tế bào có kích thước nhỏ, vách dày, tỉ lệ lignin cao nên gỗ có màu sẫm, vòng gỗ hẹp (Hình 1.25B). Sự hoạt động có tính chu kì của tầng phát sinh mạch tạo nên vòng gỗ hàng năm. Nghiên cứu vòng gỗ hàng năm có thể xác định được tuổi của cây hoặc điều kiện khí hậu mà cây đã trải qua trong quá trình hoạt động sống. Nhiều loài cây sống ở vùng ôn đới, tầng cambium không hoạt động trong mùa đông nên mỗi năm chỉ có một vòng gỗ duy nhất. Những loài cây sống ở vĩ độ thấp (vùng nhiệt đới hoặc cận nhiệt đới), tầng phát sinh mạch hoạt động liên tục, ít gián đoạn trong năm nên vòng gỗ thường không rõ ràng.

Thực vật thuỷ sinh hay thực vật hạn sinh mọng nước, xylem ít phát triển đặc biệt là mô mềm xylem và sợi xylem. Đây là đặc điểm thứ sinh và được hình thành trong quá trình thích nghi với hoàn cảnh sống của thực vật.



Hình 1.25. Một phần cấu tạo cắt ngang thân cải (*Brassica* sp.) (A) và cấu tạo cắt ngang gỗ thông (*Pinus merkusii*) (B). Xylem thứ cấp của thực vật thân thảo ít phát triển, trong thành phần chủ yếu là yếu tố dẫn, sợi và mô mềm xylem ít. Thực vật thân gỗ hình thành vòng gỗ hàng năm rõ rệt do hoạt động của tầng cambium và sinh trưởng của tế bào chịu tác động mạnh mẽ của điều kiện môi trường. Điều kiện môi trường thuận lợi cho sinh trưởng, tầng cambium phân chia nhanh tạo ra nhiều tế bào, tế bào sinh trưởng nhanh, lớn, vách mỏng (3). Điều kiện môi trường không thuận lợi, số lượng tế bào ít, kích thước nhỏ, vách dày (2). Trong gỗ thông có các dải tia xylem 1 dãy (1).
bb. Biểu bì, mmv. Mô mềm vỏ, phs. Phloem sơ cấp, pht. Phloem thứ cấp, c. cambium, xys. Xylem sơ cấp, xyt. Xylem thứ cấp, mmr. Mô mềm ruột, m. Bó dẫn thứ cấp mới được hình thành
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

4.4. Bó dẫn

Hệ thống dẫn trong cơ thể thực vật được hình thành do sự phân chia của tầng phát sinh mạch cho nên các tế bào xylem và phloem thường xếp gần với nhau tạo thành các bó dẫn. Tập hợp các bó dẫn tạo nên hệ thống dẫn.

Các bó dẫn có thể phân bố khá lộn xộn như ở phần lớn các loài cây Một lá mầm hoặc xếp thành vòng đồng tâm phloem ở ngoài và xylem ở trong ở đa số các loài thực vật Hạt trần và Hạt kín Hai lá mầm. Các loài thuộc nhóm Quyết thực vật các bó dẫn tách rời thành những trụ dẫn riêng biệt, xung quanh mỗi trụ đều có tầng nội bì phát triển.

4.4.1. Bó dẫn xếp chồng

Bó dẫn xếp chồng là kiểu bó dẫn thường gặp ở tất cả các cơ quan trong cơ thể thực vật có mạch ngoại trừ rễ sơ cấp của thực vật có hạt. Tầng phát sinh trụ hoạt động phân chia tạo ra các tế bào mới, nếu tế bào dẫn xuất nằm phía trong (gần với tuỷ hơn) của tầng phát sinh trụ sẽ biệt hoá thành xylem; nếu tế bào dẫn xuất nằm ngoài thì hình thành phloem do đó trong mọi trường hợp chúng ta thấy xylem và phloem luôn luôn đi cùng với nhau. Căn cứ vào số bó phloem/số bó xylem; sự có mặt của tầng phát sinh mạch bó xếp chồng được chia thành các loại như sau:

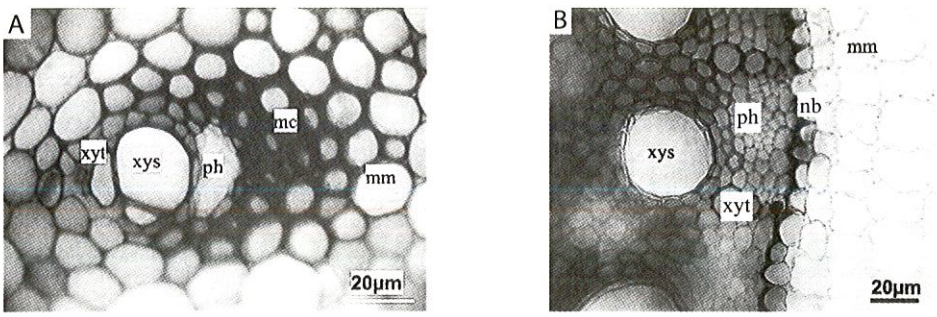
Bó dẫn kín: tầng procambium phân hoá hết thành xylem và phloem nên số lượng tế bào của bó dẫn không tăng lên trong quá trình sinh trưởng của cây nên cơ quan tăng trưởng rất giới hạn về đường kính. Đây là kiểu bó dẫn đặc trưng của thực vật Một lá mầm, Dương xỉ (Hình 1.26A).

Bó dẫn mở (hở): tầng cambium hoạt động lâu dài, phía trong biệt hoá thành xylem, phía ngoài thành phloem. Tầng cambium hoạt động lâu dài nên số lượng tế bào của bó dẫn tăng dần theo quá trình tăng trưởng của thực vật do đó đường kính của cơ quan tăng dần theo thời gian. Bó dẫn mở là kiểu đặc trưng của thực vật Hạt trần và Hạt kín Hai lá mầm (Hình 1.25A).

Bó chồng chất kép: là một loại bó xếp chồng nhưng có thêm một bó phloem nằm trong xylem. Ở bó chồng chất kép tầng phát sinh mạch chỉ có mặt và hoạt động ở vị trí giữa xylem và phloem ngoài. Giữa xylem và phloem trong tầng procambium phân hoá hết tạo nên xylem và phloem sơ cấp (Hình 1.18).

4.4.2. Bó dẫn xen kẽ

Xylem và phloem xếp luân phiên nhau sát với lớp vỏ trụ. Đây là kiểu bó dẫn điển hình ở rễ sơ cấp và là dấu hiệu quan trọng để phân biệt rễ sơ cấp các cơ quan khác trong cây (Hình 1.26B). Bó dẫn xen kẽ là kết quả của quá trình tiến hoá lâu dài của rễ cây chuyên hoá với chức năng hấp thụ nước, các chất dinh dưỡng khoáng từ môi trường. Kiểu bó dẫn xen kẽ cho phép nước sau khi được lông rễ hấp thu, di chuyển qua phần mô mềm vỏ và nội bì sẽ nhanh chóng di chuyển vào trong lòng các mạch xylem, vận chuyển lên thân.



Hình 1.26. Bó dẫn xếp chồng, kín (A) và bó dẫn xếp xen kẽ (B) ở thực vật

Bó dẫn xếp chồng là kiểu sắp xếp phổ biến trong cơ thể thực vật, phloem và xylem xếp chồng lên nhau. Trong thành phần cấu tạo bó dẫn kín không có tầng cambium nên số lượng tế bào không tăng. Bó dẫn xen kẽ là cấu trúc điển hình của rễ sơ cấp ở thực vật có hạt. xylem và phloem xếp xen kẽ với nhau, xylem phân hoá hướng tâm (có nghĩa là xylem trước hình thành sớm hơn nằm gần vỏ trụ, xylem sau hình thành muộn hơn nằm gần với tuỷ hơn.

mm. Mô mềm, mc. Mô cứng, ph. Phloem, xyt. Xylem trước, xys. Xylem sau

(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

5. MÔ TIẾT

5.1. Khái niệm

Mô tiết gồm những tế bào sống, vách bằng cellulose có chức năng bài tiết các sản phẩm của quá trình trao đổi chất. Sản phẩm bài tiết của thực vật có thể được đưa ra ngoài hoặc lưu trữ trong những cấu tạo riêng biệt. Từ đặc điểm đó mô tiết được chia thành hai loại: mô tiết ngoài và mô tiết trong.

5.2. Phân loại

5.2.1. Mô tiết ngoài

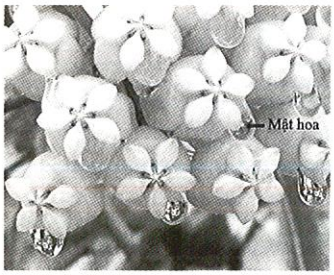
5.2.1.1. Lông tiết

Có nguồn gốc từ biểu bì hoặc từ lớp tế bào mô mềm nằm dưới biểu bì. Lông tiết có thể là lông đơn bào hay đa bào. Chất tiết có thể là chất nhày, acid, histamin, acetylcholin, tinh dầu, mật,... như ở cây lá han, cà chua, rau đay, thuốc lá,... (hình 1.30).

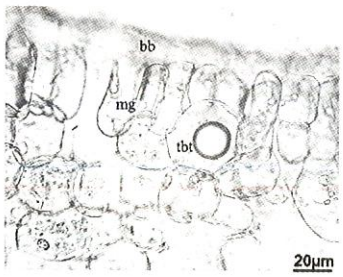
Chất tiết từ lông đều có hoạt tính sinh học và phần lớn có chức năng bảo vệ, ngăn cản sự tấn công của động vật.

5.2.1.2. Tuyến mật

Thường có ở hoa nhưng một số loài có ở thân, lá như trầu, thầu dầu,... Tuyến mật chuyên hoá với chức năng tiết đường, hấp dẫn động vật thụ phấn cho hoa do đó phân bố trong tuyến mật là các tế bào dẫn của phloem. Số lượng mật, thời gian tiết mật phụ thuộc vào thời gian đi kiếm ăn của loài động vật thụ phấn cho hoa. Tuyến mật thường ở các vị trí bắt buộc động vật phải tiếp xúc với đầu nhuỵ và túi phấn để tham gia vào quá trình thụ phấn cho thực vật (hình 1.27). Đây là kết quả của quá trình đồng tiến hoá lâu dài giữa động vật và thực vật.



Hình 1.27. Mật tiết ra từ tuyến mật ở hoa cẩm cù (*Hoya carnosa*)



Hình 1.28. Tế bào tiết chứa tinh dầu ở lá cây ngâu (*Aglaia duperreana*). Tế bào tiết thường có kích thước lớn hơn hoặc khác biệt hẳn với các tế bào xung quanh nó. *bb. Biểu bì, mg. Tế bào mô giậu, tbt. Tế bào tiết chứa tinh dầu*

(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

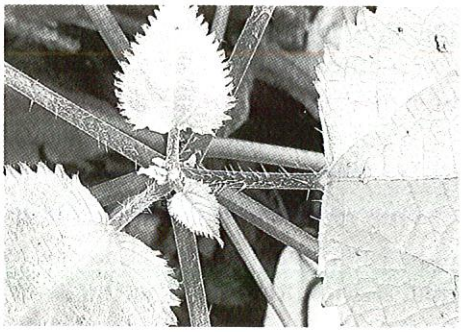
Hình 1.29. Hiện tượng ứ giọt trên lá rau cải. Ứ giọt là hiện tượng thường xảy ra ở những loài thực vật thân cỏ, có nhu cầu nước nhiều. Ứ giọt thường xuất hiện vào những đêm có độ ẩm cao, ít gió.

5.2.1.3. Tuyến thơm

Hương thơm của các loài hoa được tạo ra chủ yếu bởi các loại tinh dầu dễ bay hơi nằm trong các tế bào biểu bì của cánh hoa (hoa hồng, hoa nhài, hoa ngọc lan,...). Mỗi loài có một mùi thơm đặc trưng. Mùi thơm có chức năng dẫn dụ động vật tới thụ phấn cho hoa. Cũng giống như tuyến mật, tuyến thơm hình thành trong quá trình tiến hoá cùng động vật thụ phấn cho hoa.

5.2.1.4. Lỗ nước

Là cấu trúc chuyên hoá với chức năng tiết nước của lá còn gọi là hiện tượng ứ giọt, thúc đẩy quá trình hấp thu nước khi thoát hơi nước bị chậm do độ ẩm không khí cao hoặc không có gió. Lỗ nước được cấu tạo từ các tế bào mô mềm có vách mỏng, xếp tương đối sát nhau, những tế bào mô mềm này thường tiếp xúc với phần tận cùng của xylem là các quản bào. Lỗ nước được cấu tạo bởi nhiều tế bào mô mềm sắp xếp lỏng lẻo, nối tiếp với quản bào, vận chuyển nước tới biểu bì bằng con đường tế bào. Nước được dẫn trực tiếp ra ngoài biểu bì dưới dạng các giọt nước (Hình 1.29). Nước ứ giọt thường có chứa muối, đường và các chất tiết khác. Lỗ nước có ở nhiều loài thực vật (rau cải, cà chua, dâu tây,...).



Hình 1.30. Lông tiết trên cây lá han (*Deudrocride urentissima*) – mô tiết ngoài. Các tế bào lông nhọn, sắc, dễ gãy do có thấm silic, bên trong chứa acid foocmic có vai trò hạn chế sự tấn công của động vật (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

5.2.2. Mô tiết trong

5.2.2.1. Tế bào tiết

Tế bào tiết thường có hình thái, kích thước khác với các tế bào mô mềm xung quanh nó; tế bào tiết thường lớn hơn tế bào mô mềm và có chứa các chất tiết nên có thể dễ dàng phân biệt dưới kính hiển vi. Chất tiết chứa trong tế bào có thể là tinh dầu, gôm, nhựa, tanin,... thường gặp ở các loài như long não, ngọc lan, hồ tiêu, lá lốt,... (Hình 1.28)

5.2.2.2. Túi tiết và ống tiết

Túi tiết hay ống tiết chuyên hoá với chức năng chứa chất tiết như tinh dầu, chất nhày hay các sản phẩm thứ cấp khác của tế bào như tanin,... Có hai kiểu hình thành nên túi tiết hay ống tiết đó là phân chia tế bào nên gọi là túi tiết phân sinh (họ Hoa tán, họ Sim) hoặc sự chết theo chương trình của các tế bào mô mềm hình thành túi tiết hay ống tiết dung sinh (vỏ ngoài quả bưởi, lá cam, chanh,...).

5.2.2.3. Ống nhựa mủ

Cấu tạo ống nhựa mủ

Là những tế bào hay nhóm tế bào riêng biệt có khả năng hình thành, tích luỹ một loại chất lỏng đặc biệt gọi là nhựa mủ. Nhựa mủ thường gặp ở một số họ thực vật nhất định như Dâu tằm, Cúc, Đu đủ, Hành, Chuối,... Xét về nguồn gốc phát sinh, ống nhựa mủ thường liên quan đến mô cơ bản, được hình thành do sự phân chia hoặc biệt hoá trong quá trình sinh trưởng của thực vật. Ống nhựa mủ ở

trạng thái sống khi đang hoạt động, chất tế bào khó phân biệt do lẫn với mủ, tế bào có nhiều nhân do sự phân chia nhân hoặc ở ống nhựa mủ phân đốt, tính chất nhiều nhân là do sự dính nhau của các tế bào. Ở trạng thái trưởng thành nhân mất đi chỉ còn các nhân con hay hạch nhân. Vách tế bào bằng cellulose và có tính đàn hồi, vách thường dày hơn các tế bào mô mềm ở xung quanh.

Ống nhựa mủ phân đốt: gồm một dãy các tế bào xếp dọc theo trục của cơ quan, vách ngăn ngang giữa các tế bào không có hoặc vẫn còn nhưng thủng thành các lỗ thông đảm bảo sự lưu thông của chất tiết trong cơ thể.

Ống nhựa mủ phân đốt có thể phân bố trong phần tế bào mô mềm của cơ quan như khoai lang, xương rắn. Có những loài phân bố ở phloem (họ Cúc, Thầu dầu, cây cao su ống nhựa mủ phân bố ở phloem thứ cấp) hoặc phân bố ở cả phloem và xylem (họ Đu đủ) Các tế bào ống nhựa mủ có thể quan sát được dễ dàng trên tiêu bản cắt ngang vì chúng có vách dày hơn hẳn hoặc có hình thái khác biệt với những tế bào mô mềm xung quanh.

Ống nhựa mủ phân đốt có thể không phân nhánh hoặc phân nhánh tạo thành mạng lưới trong cơ thể thực vật như ở họ Cúc, Đu đủ, Khoai lang, Thầu dầu...

Ống nhựa mủ không phân đốt: được hình thành từ một tế bào, khi trưởng thành bên trong tế bào chứa chất tiết. Ống nhựa mủ không phân đốt cũng có hai loại phân nhánh (xương rắn) hoặc không phân nhánh, ống dài thẳng (trúc đào).

Nhựa mủ

Trong các ống nhựa mủ thường có áp suất trương nước rất cao nên khi bị cắt hay bị gãy nhựa mủ chảy ra rất nhanh. Lợi dụng đặc điểm này của thực vật con người đã có các cách khai thác nhựa cây lâu dài bằng cách thường xuyên tạo ra các lát cắt mới thúc đẩy nhựa mủ chảy ra ngoài, ví dụ cạo mủ cao su, thông,... Nhựa mủ thường có màu trắng đục như sữa nhưng cũng có thể không màu, trong suốt hoặc có các màu khác như nâu, cam hay vàng do thành phần hoá học khác nhau của nhựa mủ.

Nhựa mủ thường có phần nền là chất lỏng trong đó có những phần tử hữu cơ nhỏ ở dạng treo lơ lửng. Chất nền lỏng của nhựa mủ là dịch tế bào có chứa các chất khác nhau như hydrate, acid, alkanoid, dầu,... ở dạng dung dịch hoặc ở dạng treo của trạng thái keo. Các phần tử treo trong đó chủ yếu là tinh dầu, nhựa, gôm, carotenoid, cao su,... Một số loài thực vật trong nhựa mủ chứa nhiều alkanoid có giá trị đối với y học như cây anh túc (*Papaver somniferum*), cây họ Cà (solanaceae), họ Trúc Đào (Apocynaceae), Thiên lí,... Cao su tự nhiên có trong nhựa mủ của cây cao su được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Trong nhựa mủ của cây cao su có chứa 40 – 50% cao su. Có tới hơn 2 000 loài thực vật đã biết trong nhựa mủ có chứa cao su nhưng ít loài có cao su thuần khiết ở nước ta. Cao su được trồng phổ biến ở miền đông và một ít ở miền tây Nam bộ. Đây là loại cây trồng đa mục đích, vừa có giá trị kinh tế, vừa có giá trị môi trường, hạn chế cỏ dại, xói mòn, sạt lở, thoái hoá đất. Hiện nay

giống cao su chịu lạnh đã được trồng ở miền núi phía bắc Việt Nam và cũng được sử dụng như loài thực vật đa mục đích.

6. MÔ MỀM (MÔ CƠ BẢN)

6.1. Khái niệm

Mô mềm gồm các tế bào sống, kích thước tương đối đồng đều, vách mỏng bằng cellulose, trên vách có các vùng thủng lỗ sơ cấp. Tế bào mô mềm thực hiện nhiều chức năng sinh lí khác nhau như dự trữ, quang hợp, hô hấp,... Nhiều tế bào mô mềm có khả năng phân chia, tham gia vào quá trình hình thành tầng phát sinh bần, hàn gắn vết thương hay sinh sản. Tế bào mô mềm trưởng thành có khả năng phân sinh, biệt hoá tạo nên cơ thể thực vật khi được nuôi dưỡng trong môi trường thích hợp. Trong quá trình tiến hoá, mô mềm là loại mô nguyên thuỷ vì các loài thực vật nguyên thuỷ (chưa có mạch) trong thành phần cấu tạo chỉ có mô mềm thực hiện mọi chức năng sống của cơ thể.

Mô mềm chiếm một tỉ lệ lớn trong thành phần cấu tạo của cơ thể thực vật. Ở những tổ chức không có cấu tạo thứ cấp, mô mềm phân bố ở vỏ, tuỷ, thịt lá hay các phần vỏ quả. Trong cấu tạo thứ cấp của cơ quan trục, mô mềm cũng có mặt trong xylem, phloem thực hiện chức năng dự trữ và vận chuyển theo con đường vận chuyển gần hoặc các chức năng sinh lí khác.

6.2. Hình thái, cấu tạo

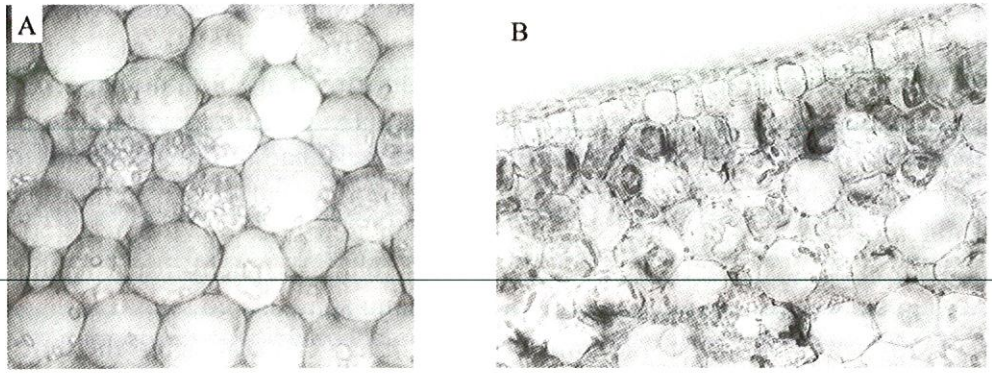
Tế bào mô mềm thường có hình cầu, trái xoan hay các hình tương đối đẳng kính. Các tế bào mô mềm nằm trong phần thịt lá có nhiều hình thái khác nhau, có thể dài (hình quả chuối) ở các tế bào mô giậu, hình sao hay chia thuỳ ở mô xốp, hình phễu của các tế bào thâu góp,... Hình thái của tế bào mô mềm phù hợp với chức năng mà tổ chức đó thực hiện.

Cấu tạo tế bào mô mềm phụ thuộc vào chức năng mà nó đảm nhận nhưng phần lớn đều có cấu tạo chung gồm không bào lớn, chất tế bào tạo thành lớp mỏng, nằm sát màng. Tế bào mô mềm thực hiện chức năng quang hợp trong tế bào chứa nhiều lục lạp. Những tế bào thực hiện chức năng dự trữ tế bào lớn, trong tế bào chứa nhiều tinh bột, giọt dầu, hạt aleuron,... trong đó tinh bột là loại chất dự trữ phổ biến nhất của thực vật. Một số loại tế bào mô mềm thực hiện chức năng dự trữ có vách bằng hemicellulose rất dày, kiểu cấu tạo này thường gặp ở hạt, ví dụ nội nhũ của hạt cà phê, hạt hồng, hạt chà là,... Trong quá trình nảy mầm, cây non sản xuất enzyme chuyển hoá hemicellulose thành đường.

Tế bào mô mềm của thực vật chịu hạn mọng nước rất phát triển, đây là đặc điểm thích nghi với điều kiện môi trường sống khô hạn. Tế bào mô mềm lớn, vách rất mỏng, không bào lớn, có ít lục lạp nằm rải rác trong chất tế bào. Trong không bào chứa chất nhày có vai trò giữ nước do đó tế bào mô mềm có chức năng dự trữ nước cho cây trong điều kiện khô hạn. Ở một số vị trí của cơ thể

thực vật nói chung không bào cũng chứa chất nhày có chức năng giữ nước, cung cấp độ ẩm cho tổ chức đó phát triển như: thân củ khoai tây, mô phân sinh ngọn.

Trong tế bào có lạp thể, ti thể, mạng lưới nội chất, tinh bột, hạt aleuron,... Các tế bào mô mềm thường nằm sát nhau nhưng cũng có khi sắp xếp để lại những khoảng gian bào lớn chứa khí (gặp ở thực vật thuỷ sinh hay cây ưa ẩm).



Hình 1.31. A – Tế bào mô mềm chứa tinh bột làm nhiệm vụ dự trữ ở rễ cây lưỡi đòng (*Belamcanda chinensis*). Các tế bào đều có hình cầu – hình thái có thể tích lớn nhất phù hợp với chức năng dự trữ. B – Tế bào mô mềm chứa nhiều lục lạp thực hiện chức năng quang hợp ở lá cây thiết mộc lan (*Dracaena fragrans*) (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

Chương mô thực vật cung cấp những kiến thức nền tảng để sinh viên học các chương tiếp theo: cơ quan sinh dưỡng, cơ quan sinh sản. Những kiến thức của chương mô được bổ sung, hoàn thiện sau khi đã học xong nội dung môn tế bào học do đó có thể sử dụng nhiều nhóm phương pháp, kĩ thuật dạy học trong chương như: thuyết trình, thảo luận nhóm, hình thành kiến thức mới từ thực hành trải nghiệm trong đó phương pháp thực hành, trải nghiệm rồi từ đó hình thành kiến thức mới là phương pháp được nhóm tác giả sử dụng nhiều và thường xuyên. Nội dung chương mô phần lớn là kiến thức mới, sinh viên chưa học trong chương trình phổ thông và được vận dụng nhiều trong thực tiễn cuộc sống nên chúng tôi có một số gợi ý cụ thể như sau:

Mô phân sinh: thuyết trình kết hợp dạy học khám phá thông qua việc nghiên cứu tình huống thực tiễn.

Mô che chở, mô nâng đỡ: sử dụng phương pháp dạy học khám phá thông qua thực hành, thí nghiệm.

Mô dẫn: phối hợp các phương pháp thuyết trình, thảo luận nhóm, nghiên cứu tình huống thực tiễn, thực hành.

Mô tiết: thuyết trình, phân tích tình huống thực tiễn và thảo luận nhóm.

Mô mềm: đây là loại mô học sinh đã làm quen một phần ở trường phổ thông do đó có thể sử dụng phương pháp dạy học mang tính gợi mở.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Đánh giá thông qua sản phẩm sinh viên thực hiện trong phương pháp thực hành thí nghiệm.

Đánh giá thông qua quan sát quá trình thực hiện nhiệm vụ của sinh viên rồi điền vào bảng kiểm.

Đánh giá thông qua kết quả thảo luận nhóm.

Đánh giá bằng phương pháp hỏi đáp.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trình bày khái niệm mô thực vật. Kể tên các loại mô chính trong cơ thể thực vật.
2. Nêu đặc điểm cấu tạo và chức năng của các lọai mô phân sinh. Trên cơ sở khoa học giải phẫu, giải thích vì sao cơ thể thực vật có thể dài ra về chiều dài, đường kính có thể tăng lên?
3. Vì sao nói mô phân sinh ngọn là nguồn gốc của tất cả các loại mô khác trong cơ thể thực vật?
4. Tinh dầu quế được chiết xuất từ vỏ thân của cây quế. Để khai thác nguyên liệu người ta thường tách vỏ thân ra khỏi phần gỗ. Trên cơ sở khoa học về cấu tạo của mô phân sinh, hãy giải thích tại sao người ta có thể dễ dàng dùng lực cơ học để tách rời phần vỏ (libe, phloem) ra khỏi phần gỗ (xylem).
5. Một cái đinh được đóng vào thân một cây gỗ cách gốc 2 m. Nếu cây gỗ cao 10 m và mỗi năm cao thêm 1 m thì sau 10 năm cái đinh đó ở độ cao bao nhiêu? Biết rằng mặt đất không có thay đổi gì sau 10 năm. Giải thích.
6. Chứng minh sự phù hợp giữa hình thái và chức năng của các loại mô che chở sơ cấp. Trong những yếu tố sau đây yếu tố nào phát triển từ biểu bì: sợi bông, sợi đay, sợi mây, gai bưởi, gai hoa hồng, lông trên thân cây bí ngô, lông trên bẹ lá tre. Giải thích vì sao bạn phân loại như vậy?
7. Chứng minh sự phù hợp giữa cấu tạo và chức năng của chu bì, lỗ vỏ? Giải thích vì sao ở một số loài thực vật vỏ thường bong ra thành từng mảng lớn? Khi lớp vỏ đó bong ra có ảnh hưởng gì đến đời sống của cây không? Giải thích.
8. Phân tích đặc điểm phân bố, cấu tạo của mô dày phù hợp với chức năng nâng đỡ nhưng không hạn chế sự tăng trưởng của tế bào.
9. Nhiều loại quả như na, lê, ổi, hồng xiêm,... trong thành phần cấu tạo có rất nhiều các "hạt sạn". Những "hạt sạn" đó thuộc loại mô nào trong cơ thể thực vật? Chúng có ý nghĩa gì đối với đời sống của cây? Giải thích.
10. Trình bày đặc điểm cấu tạo, chức năng và thành phần của gỗ?

11. Phân tích các đặc điểm hình thái, cấu tạo của quản bào, mạch gỗ phù hợp với chức năng vận chuyển nước và các chất khoáng hoà tan.

12. Đặc điểm cấu tạo, vị trí của các tế bào mô mềm gỗ phù hợp với chức năng dự trữ, vận chuyển nước và các chất dinh dưỡng theo con đường vận chuyển gần.

13. Trình bày đặc điểm cấu tạo và chức năng của libe? Phân biệt sự khác nhau giữa tế bào kèm và tế bào albumin?

14. Hệ thống mô dẫn tạo cho lá và rễ phối hợp hoạt động trong hỗ trợ sinh trưởng và phát triển của cây như thế nào?

15. Tại sao khi mua các cành hoa ở chợ về bạn cần cắt bớt phần gốc và cắm ngay cành hoa đó vào bình đã có nước?

16. Dùng hình vẽ dưới dạng sơ đồ tổng quát để mô tả cách sắp xếp của các thành phần cấu tạo chính của các loại bó dẫn.

17. Trình bày đặc điểm hình thái, cấu tạo và phân loại mô mềm.

18. Trình bày vai trò chính của các sản phẩm thuộc mô tiết đối với đời sống của thực vật.

19. Mô tiết ngoài gồm những loại nào? Hãy phân tích vai trò sinh học và giá trị kinh tế, môi trường của sản phẩm một loại mô tiết ngoài.

20. Bằng kiến thức về giải phẫu thực vật, em hãy giải thích vì sao người công nhân phải cạo vỏ cao su để có thể thu được nhựa mủ của cây trong một thời gian dài?

CHƯƠNG 2
CÁC CƠ QUAN SINH DƯỠNG

Mục tiêu

Sau khi học xong chương các cơ quan sinh dưỡng sinh viên có thể:

- Trình bày được hình thái, cấu tạo, chức năng của mỗi cơ quan sinh dưỡng.
- Phân tích được sự phù hợp giữa hình thái, cấu tạo với chức năng, môi trường sống của mỗi cơ quan sinh dưỡng.
- Dự đoán được những thay đổi về hình thái, cấu tạo khi điều kiện môi trường thay đổi.
- Vận dụng được những hiểu biết về hình thái, cấu tạo, những thay đổi của cơ quan sinh dưỡng vào thực tiễn sản xuất, đời sống.

Tóm tắt chương

Cơ quan sinh dưỡng của thực vật bao gồm rễ, thân và lá trong đó rễ, thân được gọi là cơ quan trục, lá thân có cùng nguồn gốc nên còn được gọi chung là chồi. Những thực vật bậc cao đầu tiên thích nghi với đời sống trên cạn như Rhynia hay Bryophyta, cơ thể có cấu tạo rất đơn giản, chưa phân hoá thành mô, các cơ quan sinh dưỡng phân hoá chưa rõ ràng. Cây rêu chỉ có rễ giả, chưa có mạch dẫn mà chỉ có các tế bào mô mềm kích thước lớn thực hiện chức năng vận chuyển nước và các chất dinh dưỡng. Trong quá trình tiến hoá cơ quan sinh dưỡng của các nhóm thực vật xuất hiện sau dần hoàn thiện: rễ chính thức xuất hiện sinh trưởng trong đất, phân nhánh tạo nên các rễ con thành hệ rễ có chức năng giữ chặt cây vào đất và hấp thụ nước, chất dinh dưỡng khoáng. Thân, lá được hình thành từ mô phân sinh ngọn của chồi chính và chồi bên tạo nên hệ cành, tán lá thích nghi với chức năng quang hợp, nâng đỡ và dẫn truyền.

Cơ quan sinh dưỡng của thực vật đều được phát triển từ phôi trong quá trình phát sinh cá thể do đó có sự tương đồng nhất định trong các cơ quan. Tuy nhiên, mỗi cơ quan có chức năng và sinh trưởng trong môi trường khác nhau nên mỗi cơ quan có hình thái, cấu tạo riêng, đặc trưng cho mỗi cơ quan. Thân và rễ xếp thành trục thẳng đứng từ dưới đất lên trên nên được gọi là cơ quan trục. Đoạn thân có mang các mầm lá được gọi là chồi.

Sự hình thành, hoàn thiện hình thái, cấu tạo cơ quan sinh dưỡng cũng như cơ quan sinh sản của thực vật là kết quả quá trình tiến hoá lâu dài với đời sống trên cạn.

1. RỄ CÂY

1.1. Chức năng

Hầu hết rễ của các loài thực vật thực hiện 3 chức năng chính:

- Rễ là cơ quan sinh dưỡng của cây chuyên hoá với chức năng hấp thu nước, dinh dưỡng khoáng chuyển lên các cơ quan trên mặt đất: thân, lá, cơ quan sinh sản.
- Chức năng cơ học giữ cây vào đất hay trên giá thể của cây (ví dụ, phong lan sống trên cây gỗ, rễ phong lan bên cạnh chức năng hấp thu còn có chức năng bám giữ vào cây gỗ). Sự neo bám vào đất giữ cho cây ổn định và do đó nó quan trọng đối với gần như mọi thực vật. Thân, lá, hoa và quả vì thế có thể tiếp nhận được ánh sáng mặt trời, tác nhân thụ phấn, hoặc tác nhân phát tán quả, hạt. Nếu không có hệ rễ neo bám vào đất cây thân gỗ và bụi có thể không đứng thẳng được và các dạng cây phụ sinh cũng bị gió cuốn đi. Cây dạng thân bò hay thân ngầm phân nhánh nhiều, có thể chống lại việc bị thổi đi thậm chí không cần rễ, nhưng thân nằm ngang thường không cố định nên rễ là cần thiết để duy trì ổn định cho các cấu trúc khí sinh do đó ở mỗi mấu thân đều có các rễ phụ mọc ra.
- Rễ cây trong quá trình sinh trưởng sản xuất hormone, sự sinh trưởng và phát triển của chồi phụ thuộc vào các hormone cytokinin và gibberellin từ rễ. Sự phụ thuộc của thân vào hormone sinh ra từ rễ có thể là cách mà chúng điều khiển lẫn nhau giữa hai hệ thống chồi và rễ. Có những đặc điểm mang tính chọn lọc đối với cây để điều khiển kích thước của chồi do đó sự thoát hơi nước từ lá không vượt quá mức độ hấp thu từ rễ. Thực vật sẽ không lãng phí chất hữu cơ vào việc xây dựng hệ rễ lớn hơn nhu cầu mà thân chồi cần; chất hữu cơ cung cấp cho cho rễ thân chỉ dùng ở mức vừa đủ, toàn bộ năng lượng còn lại được tập trung sử dụng cho lá và sinh sản.

Tỉ lệ hệ rễ so với hệ thân là tham số rất quan trọng với mỗi loài. Khi hệ rễ trở nên lớn hơn, hệ chồi cũng lớn hơn tuy nhiên, tỉ lệ này thay đổi theo loài, theo tuổi của cây và môi trường sống. Đối với những loài sống ở môi trường khô hạn hay ở giai đoạn đầu của diễn thế nguyên sinh, tỉ lệ rễ/chồi sẽ lớn hơn những cá thể cùng loài, cùng tuổi sống trong môi trường thuận lợi hoặc ở giai đoạn cuối của diễn thế.

Một số loài thực vật, rễ có chức năng sinh sản, dự trữ, hô hấp,... đó là các biến dạng của rễ. Các đặc điểm hình thái khác biệt thể hiện sự thích nghi với các chức năng khác nhau của rễ. Khi rễ chuyên hoá và trở nên tối ưu cho chức năng cụ thể, chúng trở nên kém thích nghi hơn với chức năng khác, do đó trên một cây có thể xuất hiện vài kiểu rễ dẫn đến sự phân hoá về chức phận. Ví dụ, cây cà rốt hay khoai lang có cả rễ dự trữ và các rễ nhỏ có chức năng hấp thụ hay phong lan ngoài rễ không khí còn có cả rễ bám, hấp thu.

1.2. Hình thái rễ

Phần lớn rễ cây đều có hình trụ, thuôn dài trừ một số trường hợp rễ biến dạng thực hiện các chức năng khác như dự trữ, rễ giác mút của thực vật kí sinh, rễ móc,... Trên rễ không mang lá, không phân đốt. Trong một số trường hợp, rễ tham gia vào quá trình sinh sản sinh dưỡng trên rễ có các chồi (củ khoai lang).

Mặc dù rễ giống như lá có chức năng hấp thụ nhưng hai cơ quan này có hình thái hoàn toàn khác nhau. Lá tiếp nhận ánh sáng mặt trời đến từ phía trên, nhưng nước và chất khoáng phân bố ở mọi mặt của rễ. Hình trụ cho phép các mặt có khả năng hấp thụ như nhau và dễ dàng len lỏi, cắm sâu vào đất. Hình dạng như hình trụ rõ ràng có liên quan tới sinh trưởng của rễ trong môi trường rắn và có lực cản bởi hình trụ giúp rễ sinh trưởng trong đất là thuận lợi nhất. Độ tơi xốp của đất là điều kiện để rễ phát triển, rễ cây sinh trưởng mạnh hơn trong đất xốp nhẹ do đó loại đất cát pha hay đất giàu mùn là đất lí tưởng để cây phát triển.

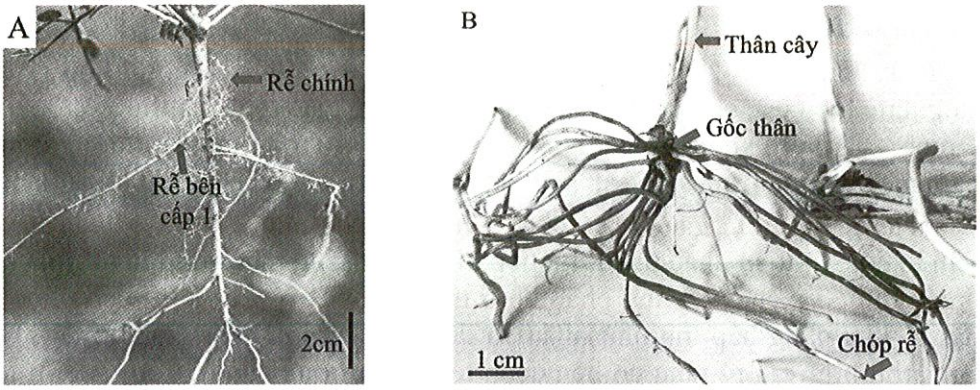
Nếu xem xét một lá và một hệ rễ mỏng, cả hai có cùng thể tích thì rễ có tỉ lệ diện tích bề mặt lớn hơn so với lá, lí tưởng cho việc hấp thu các chất. Tỉ lệ diện tích so với thể tích nhỏ của lá làm giảm khả năng hấp thu khí cacbonic nhưng tốt cho sự hấp thu ánh sáng và tạo thuận lợi cho bảo toàn nước. Vì vậy, mặc dù cả lá và rễ đều có chức năng hấp thu, nhưng có ưu điểm chọn lọc riêng với từng hình thái của chúng.

1.3. Phân loại rễ

1.3.1. Rễ cọc

Rễ phải có một diện tích bề mặt rất lớn để hấp thu đủ nước phục vụ cho các nhu cầu sinh lí của cây. Để có diện tích đó, rễ cây có thể phải dài hàng trăm mét, nhưng như thế việc vận chuyển là bất khả thi. Do đó, thay vì rễ kéo dài thì rễ phân nhánh. Hầu hết thực vật Hạt trần và cây Hai lá mầm có một rễ cọc lớn (taproot), nó lớn hơn nhiều so với các rễ bên cấp 1, 2, 3,... còn lại mọc ra từ nó. Rễ cọc phát triển từ rễ ở phôi, gọi là rễ mầm (radicle), có ở trong hạt; sau khi nảy mầm nó sinh trưởng mạnh và thường là lớn nhất của hệ rễ. Những loài như cà rốt, củ cải, củ đậu,... bán ở các cửa hàng là rễ cọc trưởng thành.

Rễ cọc thường có xu hướng ăn sâu vào lòng đất, có thể tới độ sâu nhiều mét. Tuy nhiên, mức độ ăn sâu của rễ vào lòng đất phụ thuộc nhiều vào điều kiện môi trường. Sống trong môi trường đất ngập nước ven biển, các loài cây gỗ như mắm, vẹt, trang, đước không có hoặc rễ cọc kém phát triển do đất ngập nước yếm khí, rễ cây có xu hướng ăn nông. Các loài thực vật thân gỗ lớn trong rừng mưa nhiệt đới như Magnoliaceae, Lauraceae, Annonaceae,... rễ thường ăn nông ở tầng đất mặt, rễ cọc không ăn quá sâu vào lòng đất dù kích thước phần khí sinh rất lớn bởi hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất chủ yếu phân bố trong tầng đất mặt.



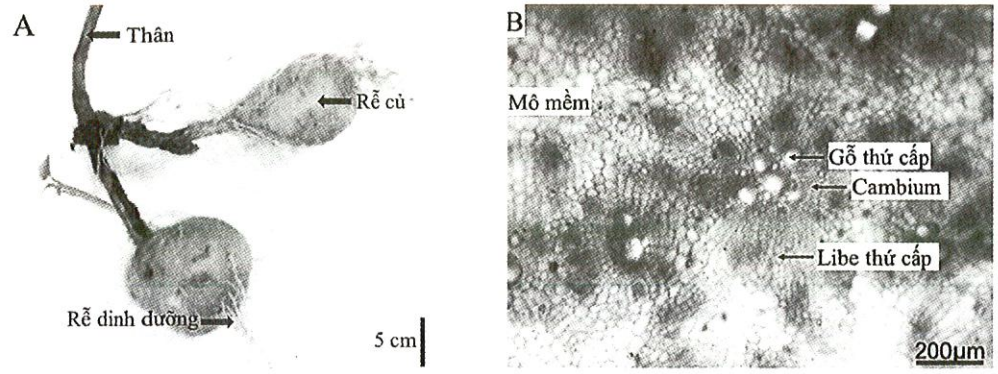
Hình 2.1. Rễ cọc (A) là kiểu rễ điển hình của thực vật Hạt trần và phần lớn Hạt kín Hai lá mầm. Rễ chính phát triển từ rễ mầm có ưu thế ngọn luôn hướng sâu vào lòng đất. Rễ bên cấp 1 hình thành từ rễ chính, rễ bên cấp hai hình thành trên rễ bên cấp 1,... càng xa rễ chính, chiều dài và đường kính rễ càng nhỏ.
Rễ chùm (B) là kiểu rễ phổ biến của thực vật Hạt kín Một lá mầm. Rễ chính không phát triển, các rễ có kích thước khá đều mọc ra từ gốc thân. Rễ bên các cấp xuất hiện không nhiều.
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

1.3.2. Rễ chùm

Rễ chính sớm dừng phát triển, các rễ có kích thước tương đối đồng đều (rễ bất định) mọc ra từ gốc thân. Từ những rễ này hình thành nên các rễ bên. Rễ chùm thường ăn nông, gần mặt đất. Tuy nhiên, mức độ ăn sâu của rễ phụ thuộc vào đặc điểm môi trường đất. Trong đa số các trường hợp, rễ chùm mọc nông gần sát mặt đất, một số loài thực vật sinh trưởng trên đất cát hoặc nơi khô hạn rễ chùm có thể mọc rất sâu trong đất. Rễ chùm là kiểu rễ phổ biến ở thực vật Một lá mầm.

Ý nghĩa về chức phận của hệ rễ cọc và rễ chùm có thể thấy rõ khi xem xét đặc điểm sinh trưởng chung của cây Hai lá mầm và cây Một lá mầm. Thực vật Hai lá mầm thân gỗ, thân bụi là cây lâu năm và có sinh trưởng thứ cấp, số lượng gỗ tăng dần theo tuổi ở cả thân và rễ. Sự gia tăng số lượng gỗ làm tăng khả năng vận chuyển nước và các chất dinh dưỡng cho phép cây gia tăng số lượng lá và hệ rễ hấp thu. Nhiều loài thực vật Hai lá mầm có xu hướng tiến hoá hoàn thiện khả năng vận chuyển xa. Hầu hết thực vật Một lá mầm không có sinh trưởng thứ cấp, đường kính thân trưởng thành lớn hơn hầu như không đáng kể so với thân của cây non do đó khả năng vận chuyển không tăng hoặc tăng ít. Kết quả là, cây trưởng thành có số lượng lá và rễ không nhiều hơn hoặc nhiều hơn không đáng kể so với cây non. Các rễ mới sinh ra gần thân khí sinh và vận chuyển trực tiếp đến thân đồng thời cũng dễ dàng nhận được đường do lá cung cấp do đó có thể thúc đẩy nhanh tốc độ sinh trưởng của cá thể. Đa số thực vật Một lá mầm hoàn thiện cấu trúc đảm bảo đường vận chuyển ngắn nhất. Rất nhiều loài có rễ phụ mọc ra từ các mấu thân gần mặt đất.

1.3.3. Rễ củ



Hình 2.2. Hình thái (A) và cấu tạo cắt ngang (B) rễ củ khoai lang (*Ipomoea batatas*). Trên rễ củ không quan sát được mấu, lóng, không có dấu vết của lá, rất nhiều rễ con bất định mọc trên rễ củ có chức năng hấp thụ nước và các chất khoáng hoà tan.
Sự to lên nhanh chóng của củ khoai lang là do sự xuất hiện của tầng cambium phụ. Tổ chức này được hình thành do quá trình phản biệt hoá của tế bào mô mềm. Tầng cambium phụ phân chia phía ngoài cho một lượng lớn phloem thứ cấp có chức năng dự trữ, ở trong cho xylem. Mô dự trữ ở củ khoai lang là phloem thứ cấp (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Ở một số loài thực vật, rễ nạc phồng lên chứa nhiều chất dự trữ gọi là rễ củ. Rễ củ là biến dạng của rễ, trên rễ củ thường có các rễ bên, không mang lá và không chia đốt (Hình 2.2A). Đây là dấu hiệu nhận dạng để phân biệt rễ củ với thân củ. Rễ củ có thể phát triển từ rễ bên (khoai lang, sắn, củ từ,...) hoặc rễ chính (cà rốt, củ đậu, củ cải,...).

Trong cấu trúc giải phẫu, rễ củ thường có sinh trưởng cấp, tầng phát sinh mạch hoạt động mạnh hình thành nên gỗ và libe thứ cấp. Loại mô thực hiện chức năng dự trữ có thể là gỗ (sắn, củ cải, củ đậu), libe (khoai lang) hoặc cả gỗ và libe như cà rốt,... Một số loại rễ củ, sự tăng trưởng nhanh chóng về đường kính là do hoạt động của tầng phát sinh phụ – hình thành do quá trình phản biệt hoá của mô mềm libe (khoai lang, dền) (Hình 2.2B).

1.3.4. Rễ chống

Là các rễ phụ mọc từ thân, toả ra thành hình cung rồi cắm xuống đất thành một hệ thống chống đỡ (Hình 2.4B). Rễ chống thường gặp ở nhóm thực vật sống trong môi trường đất ngập nước (các loài thuộc chi Đước), hoặc ở cây Một lá mầm (mía, ngô,...) hoặc ở cây dứa dại,... Rễ chống ở thực vật ngập mặn hay vùng đất cát là đặc điểm đồng quy sinh thái của các loài khi sống trong cùng một môi trường.

Phần rễ chống sinh trưởng trong không khí có mang nhiều lỗ vỏ, cấu tạo rắn chắc, phần vỏ ít phát triển; phần rễ ngập trong bùn của các cây thuộc chi Đước – *Rhizophora* có mô mềm vỏ phát triển mạnh tạo thành các khoang chứa khí lớn thích nghi với chức năng dự trữ khí.

1.3.5. Rễ hô hấp

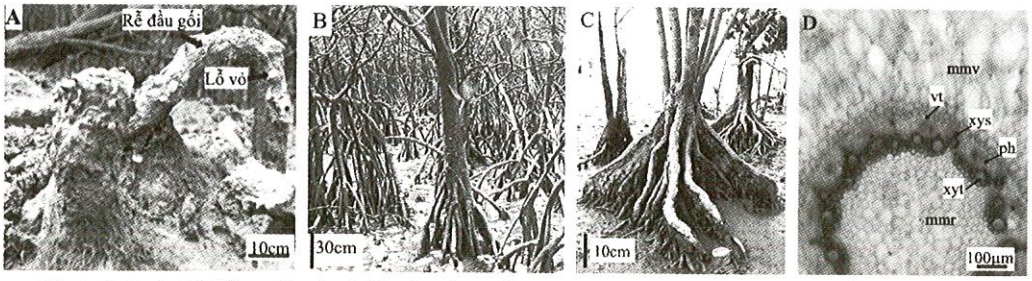
Đây là những rễ đặc biệt, mọc ngược chiều trọng lực (hướng đất âm) chuyên hoá với chức năng hô hấp bằng cách dự trữ, cung cấp không khí cho các phần rễ nằm trong bùn. Rễ hô hấp là rễ biến dạng của những loài thực vật (sú, vẹt, bụt mọc,...) sống ở những nơi đất ngập nước, bùn lầy, yếm khí.

Hình 2.3. Rễ hô hấp ở cây mắm biển (*Avicennia marina*). Từ các rễ nằm ngang trong bùn (1) mọc lên rễ hô hấp, phát triển ngược chiều trọng lực. Phần rễ hô hấp nằm trong bùn lớn (2), xốp còn phần rễ sinh trưởng trong không khí (3) rắn chắc, trên bề mặt có nhiều lỗ vỏ, từ phần rễ hô hấp nằm trong bùn mọc ra các rễ dinh dưỡng (4) (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Rễ hô hấp hình thành từ những rễ nằm ngang dưới đất, phần rễ sinh trưởng trong không khí có mang rất nhiều lỗ vỏ có chức năng hấp thu không khí cung cấp cho những phần rễ sinh trưởng trong bùn (Hình 2.3). Mô phân sinh đầu rễ hoạt động giới hạn nên rễ hô hấp chỉ tăng trưởng đến một kích thước nhất định rồi dừng không sinh trưởng nữa. Điều này lí giải tại sao khi người dân đắp đê, trữ nước làm đầm nuôi thuỷ sản các loài thực vật như sú, mắm biển,... bị chết do rễ không hô hấp được.

1.3.6. Rễ đầu gối

Là biến dạng của rễ và thường gặp ở một số loài cây ngập mặn như các loài thuộc chi Vẹt – *Bruguiera*, chi Cóc – *Lumnitzera*. Rễ có những phần nổi cao trên mặt đất giống như đầu gối rồi lại cong gập xuống. Phần sinh trưởng trong không khí của rễ đầu gối có mang nhiều lỗ vỏ.



Hình 2.4. A. Rễ đầu gối của loài cóc vàng (*Lumnitzera racemosa*). Từ các rễ sinh trưởng trong đất, các rễ đầu gối hình thành, nhô cao trong không khí. Trên bề mặt của rễ đầu gối có nhiều lỗ vỏ.

B. Hệ rễ chống của loài đước vòi (*Rhizophora stylosa*). Rễ mọc từ thân, cong thành hình vòng cung, có thể phân nhánh rồi cắm xuống bùn. Phần rễ chống sinh trưởng trên mặt bùn có nhiều lỗ vỏ, đường kính nhỏ và phần "vỏ thứ cấp" mỏng hơn so với phần nằm trong bùn. Phần rễ chống sinh trưởng trong bùn không có lỗ vỏ, mô mềm vỏ phát triển tạo nhiều khoang chứa khí lớn (hình D). Từ phần rễ chống nằm sát mặt bùn hình thành nhiều rễ con thực hiện chức năng hấp thu.

C. Rễ bạnh ở loài trang (*Kandelia obovata*). Phần rễ tiếp xúc với gốc thân phát triển, nhô cao giống như những tấm ván dựng đứng tăng khả năng nâng đỡ thân cây. Trên bề mặt của rễ bạnh có nhiều lỗ vỏ.

D. Một phần cấu tạo cắt ngang rễ chống của loài đước vòi (*R. stylosa*). Các tế bào mô mềm vỏ sắp xếp để lại nhiều khoang chứa khí lớn, xen lẫn với các khoang chứa khí là tế bào mô cứng. *mmv. Mô mềm vỏ, vt. Vỏ trong (nội bì), xys. Xylem sơ cấp, xyt. Xylem thứ cấp, ph. Phloem, mmr. Mô mềm ruột* (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

1.3.7. Rễ phao

Là rễ phát triển ở những loài thực vật sống nổi trên mặt nước có chức năng như một phao nổi để giữ cây thăng bằng. Ví dụ rễ cây rau dừa nước.

1.3.8. Rễ bạnh

Là phần chuyển tiếp giữa rễ với thân. Tầng phát sinh mạch hoạt động mạnh tại vị trí ngược chiều trọng lực hình thành nên phiến lớn, dựng đứng (Hình 2.4C). Rễ bạnh là đặc điểm của những cây thân gỗ vùng nhiệt đới như sấu, chò chỉ,... hoặc một số loài thực vật sống ở rừng ngập mặn. Rễ bạnh có chức năng mở rộng chân đế, tăng khả năng chống đỡ cho cây do rễ của thực vật ở vùng nhiệt đới ăn khá nông vì tầng đất mặt mỏng, vòng tuần hoàn vật chất diễn ra nhanh.

1.3.9. Rễ bám

Là kiểu rễ phổ biến của thực vật biểu sinh (phụ sinh – sống nhờ trên cây khác như phong lan, ráy, nhiều loài dương xỉ,...). Thực vật biểu sinh và dây leo có rễ bám để giữ cây vào giá thể, rễ cây dẹp có tác dụng vừa giữ cây vừa hấp thu nước từ môi trường xung quanh. Trên bề mặt rễ thường có các tế bào biểu bì kéo dài cắm vào giá thể. Mặt phía ngoài thường có màu xanh do các tế bào mô mềm vỏ rễ chứa lục lạp tham gia vào chức năng quang hợp.

1.3.10. Rễ giác mút

Là kiểu rễ của những loài thực vật kí sinh hay nửa kí sinh sống nhờ những chất hữu cơ có sẵn của cây chủ. Rễ giác mút xuyên qua phần vỏ của cây chủ, cắm sâu đến phần xylem để lấy nước và các chất dinh dưỡng. Ví dụ: các loài tầm gửi (*Loranthus*) là những cây nửa kí sinh, có khả năng tự quang hợp được; dây tơ hồng (*Cuscuta europaea* L.) thuộc họ Khoai lang (Convolvulaceae) kí sinh trên nhiều loại cây chủ. Nhiều loài thực vật thuộc nhóm thực vật kí sinh hay nửa kí sinh có dược tính, được sử dụng nhiều trong điều trị bệnh cho con người như hạt tơ hồng, tầm gửi cây gạo, tầm gửi cây sồi,...

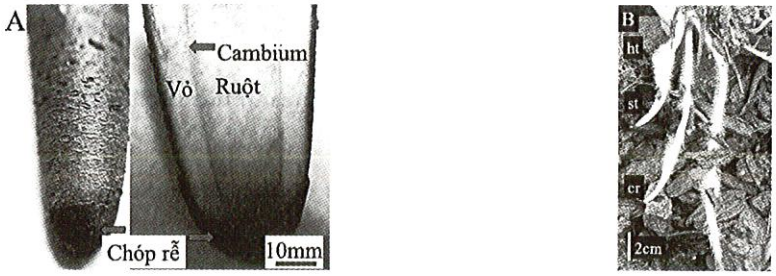
1.3.11. Rễ không khí

Còn gọi là rễ khí sinh, là những rễ phụ phát triển từ thân, rơi thõng trong không khí và treo lơ lửng như sợi dây, chóp rễ không phát triển như các rễ sinh trưởng trong đất. Rễ không khí thường gặp ở nhiều loài thuộc họ Lan (Orchidaceae), họ Hành (Liliaceae). Nhiều loài trong họ Lan có hai loại rễ là rễ không khí và rễ bám; rễ không khí thường có hình trụ, thiết diện ngang tròn còn rễ bám có dạng dẹt tăng diện tích bề mặt tiếp xúc với cây chủ.

1.4. Cấu tạo giải phẫu

1.4.1. Chóp rễ

Đỉnh của rễ cũng giống như ở thân là vùng xảy ra sinh trưởng kéo dài do sự hoạt động của mô phân sinh ngọn. Ở rễ, sự sinh trưởng kéo dài cơ quan chỉ do duy nhất mô phân sinh ngọn đảm nhiệm. Trong quá trình sinh trưởng, phần đầu tận cùng của rễ đâm xuyên vào đất và mở đường để rễ len lỏi vào đất. Mô phân sinh đỉnh thân được bảo vệ bởi các vảy chồi hoặc lá non nhỏ, mô phân sinh đỉnh rễ được bảo vệ bởi một nhóm tế bào có vách dày, xếp chắc nịch thành khối rắn chắc gọi là chóp rễ (root cap). Mặc dù một số loại đất có thể mềm và dễ xuyên qua, ở cấp độ hiển vi, tất cả đều có các hạt cát, tinh thể và các thành phần khác mà có thể dễ dàng làm hại mô phân sinh đỉnh và chóp rễ. Bởi vì chóp rễ là phần tận cùng của rễ và xuyên vào đất nên nó liên tục bị bong tróc và phải được thay thế bằng các tế bào mới.



Hình 2.5. A. Chóp rễ ở rễ chống của cây đước vòi (*R. stylosa*) (A), khi rễ chống chưa cắm xuống đất. Chóp rễ khô, cứng và không có chất nhày, tạo thành khối rắn chắc bao bọc mô phân sinh đầu rễ.

B. Các miền rễ của cây lúa (*Oryza sativa*) (B), rễ len lỏi trong đất nên chóp rễ trơn, nhày, các tế bào thường xuyên bong ra và được thay thế bởi các tế bào mới. Miền sinh trưởng ngắn, lông hút chưa phát triển nên lượng nước hấp thu ít do diện tích tiếp xúc bề mặt vì hơn rất nhiều so với miền hấp thu.

cr. Chóp rễ, st. Miền sinh trưởng, ht. Miền hấp thu (miền lông hút)

(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Biểu bì của tế bào chóp rễ tiết ra một cấu trúc polysaccharide phức tạp gọi là chất nhày (slime, mucigel) làm cho rễ trơn hơn khi xuyên vào đất. Chất nhày còn kích thích đất giải phóng các ion khoáng và cho phép các ion này phân tán nhanh hơn tới rễ. Chất nhày của chóp rễ giàu carbohydrate và amino acid, tạo một vùng quanh rễ có môi trường thuận lợi cho vi khuẩn phát triển nhanh. Sự trao đổi chất của các vi sinh vật này được cho là giúp giải phóng khoáng chất từ đất tạo điều kiện thuận lợi cho lông hút hấp thu.

Trong thành phần cấu tạo của tế bào chóp rễ có chứa nhiều tinh bột, các hạt tinh bột trong tế bào chóp rễ cùng với hormone quyết định tới tính hướng của rễ. Các hạt tinh bột trong chóp rễ rất hiếm khi được sử dụng trừ trường hợp cây bị thiếu hụt chất dinh dưỡng nghiêm trọng. Chóp rễ của những loài thực vật

sống dưới nước thường tạo thành một cái chụp, bao bên ngoài mô phân sinh đầu rễ và dễ dàng bị bong ra hơn so với chóp rễ của những cây sống trên cạn. Nhiều loài cây phụ sinh như phong lan, dương xỉ chóp rễ không rõ ràng như những cây thuỷ sinh hay cây sống dưới nước.

1.4.2. Mô phân sinh đầu rễ (mô phân sinh ngọn)

Mô phân sinh đầu rễ phân chia, biệt hoá tạo nên các loại mô vĩnh viễn cấu tạo nên rễ cây. Theo quan điểm của thuyết sinh mô, mô phân sinh đầu rễ được cấu tạo bởi ba thành phần:

+ Tầng sinh bì (lớp nguyên bì) khi hoạt động cho ra biểu bì và những tế bào liên quan tới biểu bì. Khác với mô phân sinh ngọn thân, tầng sinh bì của mô phân sinh đầu rễ còn hoạt động phân chia tạo ra các tế bào chóp rễ.
+ Tầng sinh mô cơ bản phân chia tạo ra các tế bào của vỏ sơ cấp.
+ Tầng trước phát sinh trụ (cambium) hoạt động cho ra các bó xylem và phloem xếp xen kẽ với nhau. Trong cùng của hệ thống dẫn là mô mềm ruột.

Cả ba tầng sinh bì, sinh mô cơ bản và trước phát sinh trụ cùng xuất phát từ một nhóm tế bào khởi sinh ở đỉnh rễ gọi là đỉnh sinh trưởng. Nhóm thực vật có mạch chưa tiến hoá như họ Cỏ tháp bút (Equisetaceae), họ Dương xỉ (Polypodiaceae),... chỉ có một tế bào khởi sinh duy nhất. Phần lớn các loài thực vật, đỉnh sinh trưởng gồm nhiều tế bào (xem phần mô phân sinh).

1.4.3. Miền sinh trưởng

Ngay sau mô phân sinh đầu rễ là vùng các tế bào tăng trưởng mạnh; một số hoạt động phân sinh vẫn tiếp tục, nhưng hầu hết các tế bào đang lớn dần. Vùng này tương tự như vùng dưới của mô phân sinh đỉnh thân, tế bào sinh trưởng rất nhanh về chiều dài. Các tế bào bắt đầu quá trình biệt hoá nên trên lát cắt ngang khó phân biệt các loại mô với nhau. Các tế bào sản phẩm của tầng sinh bì biệt hoá thành biểu bì. Xylem và phloem sơ cấp hình thành nằm ở trung tâm, xylem ở miền sinh trưởng chưa thấm hoặc thấm rất ít lignin. Giống như ở thân, xylem và phloem trước, được tạo thành sớm hơn phân bố gần nhất với mô phân sinh. Vùng xa hơn, các tế bào lớn và già hơn phát triển thành xylem và phloem sau. Đường kính của các tế bào xylem sau lớn hơn hẳn so với tế bào xylem trước do đó đây còn được sử dụng là dấu hiệu để nhận biết cấu trúc của rễ. Giữa tầng trước phát sinh mạch và tầng sinh bì là mô cơ bản, một vùng mô mềm tương đối đồng nhất sẽ biệt hoá thành vỏ sơ cấp.

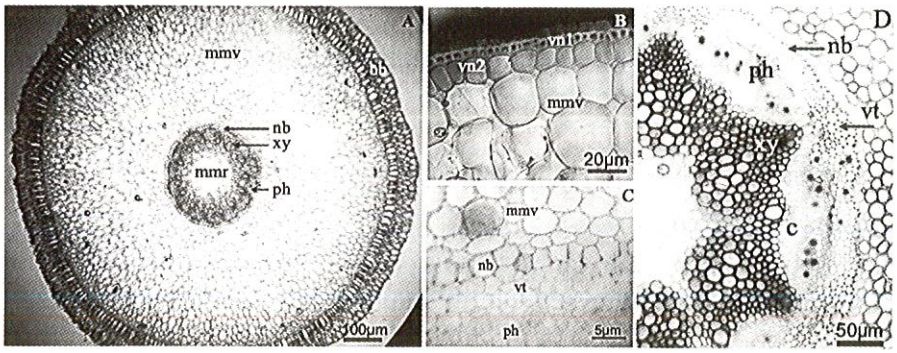
Ở vùng kéo dài, biểu bì và các mô có khả năng thấm, cho phép các chất đi qua, các khoáng chất có thể đi sâu vào trong rễ thông qua con đường gian bào bằng cách khuếch tán qua các thành mỏng thấm nước và khoảng gian bào. Vùng này rất ngắn, diện tích tiếp xúc bề mặt không nhiều nên chỉ có một ít được hấp thu qua đây, do đó khi nói đến chức năng của miền sinh trưởng người ta thường tập trung vào vai trò tăng trưởng của rễ.

1.4.4. Miền hấp thu (cấu tạo sơ cấp)

Quá trình biệt hoá tế bào ở miền hấp thu đã hoàn thành, các mô phân hoá rõ ràng nên có thể dễ dàng phân biệt dưới kính hiển vi. Ở miền sơ cấp, một số quá trình quan trọng ít nhiều xảy ra cùng thời điểm. Một số tế bào biểu bì kéo dài thành lông hút, làm tăng diện tích tiếp xúc bề mặt qua đó tăng khả năng hấp thu nước và khoáng chất.

1.4.4.1. Biểu bì

Gồm các tế bào kéo dài, sắp xếp sát nhau và có vách mỏng, ít thấm cuticun, thường chỉ có một lớp tế bào. Biểu bì nhiều lớp thường gặp ở các rễ của một số loài thuộc họ Lan (Orchidaceae), Ráy (Araceae),... Biểu bì của miền hấp thu thường kéo dài ra phía ngoài tạo thành lông hút. Lông hút hoạt động trong vài ngày rồi chết đi, những lông hút luôn được tạo mới ở gần đỉnh sinh trưởng thay thế cho những lông hút mới đã già. Sự có mặt của tế bào lông hút làm tăng đáng kể diện tích tiếp xúc bề mặt của rễ với môi trường đất.



Hình 2.6. Các thành phần cấu tạo rễ sơ cấp

A. Cấu tạo cắt ngang rễ phong lan, biểu bì có nhiều lớp, đường kính mạch xylem rất nhỏ mang đặc điểm của thực vật chịu hạn.

B. Một phần cấu tạo cắt ngang của rễ lúa (*O. sativa*), biểu bì gồm một lớp tế bào, vỏ ngoài gồm vài lớp tế bào, trường hợp này biểu bì gồm 2 lớp, lớp ngoài hoá gỗ cứng (vn1), lớp trong có vách bằng cellulose.

C. Cấu tạo tế bào nội bì của rễ si (*Ficus* sp.), đai caspary kém phát triển hơn hẳn so với của thực vật Một lá mầm. Phiến suberin hình thành ở vách bên của tế bào nội bì nên trên lát cắt ngang suberin tạo thành vết giữa hai tế bào. Vỏ trụ gồm nhiều lớp tế bào.

D. Một phần cấu tạo trụ dẫn của rễ si (*Ficus* sp.) – xylem và phloem sơ cấp xếp xen kẽ (luân phiên) với nhau. Xylem phân hoá hướng tâm, xylem trước nằm ở ngoài, sát với vỏ trụ; xylem sau có đường kính lớn hơn, phân bố gần tuỷ hơn. Tầng procambium tạo thành hình vòng cung giữa xylem và phloem sơ cấp.

bb. Biểu bì, mmv. Mô mềm vỏ, nb. Nội bì, vt. Vỏ trụ, ph. Phloem, xy. Xylem, c. cambium, mmr. Mô mềm ruột (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

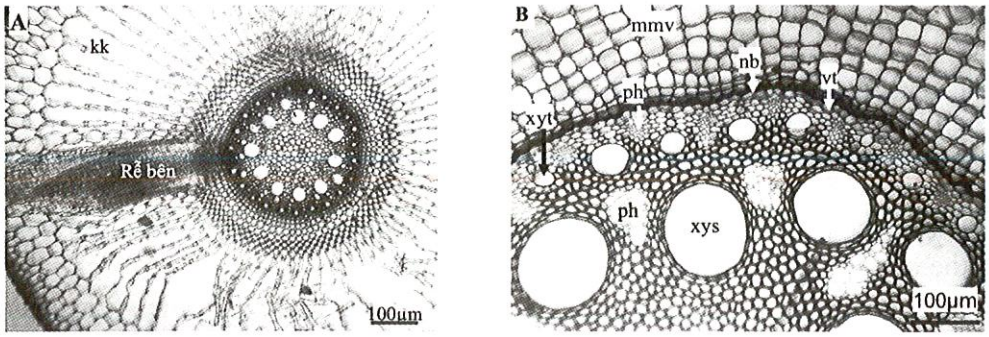
1.4.4.2. Vỏ sơ cấp (mô mềm vỏ)

Được hình thành do hoạt động phân chia của các tế bào mô phân sinh thuộc tầng sinh vỏ. Các tế bào có vách mỏng bằng cellulose, thường hình cầu,

sắp xếp lộn xộn hoặc thành các dãy xuyên tâm. Hoạt động có ý nghĩa nhất của các tế bào mô mềm vỏ là vận chuyển nước và các chất khoáng hoà tan do lông hút hấp thu vào trụ dẫn. Ngoài ra mô mềm vỏ rễ còn thực hiện chức năng dự trữ nước, không khí hoặc chất dinh dưỡng tuỳ thuộc vào môi trường hoặc chức năng sinh lí của cây. Ở thực vật Hạt trần và Hạt kín Hai lá mầm (rễ có sinh trưởng thứ cấp) thì vỏ sơ cấp chỉ có mô mềm và sớm bị bong đi trong quá trình sinh trưởng thứ cấp. Rễ thực vật Một lá mầm hoặc cây thuỷ sinh thường có mô cứng phát triển xen lẫn với các tế bào mô mềm.

Vỏ ngoài (ngoại bì): gồm một hoặc vài lớp tế bào hình đa giác phân bố dưới biểu bì, vách tế bào thấm lignin hoặc trong một số trường hợp thấm bần (suberin). Tế bào vỏ ngoài đôi khi có đai caspari và thường có phiến suberin ở phía trong của vách sơ cấp. Dưới kính hiển vi, tế bào ngoại bì dễ dàng phân biệt được với các tế bào khác nhờ hình thái và màu sắc.

Mô mềm vỏ rễ: gồm các tế bào sắp xếp đồng đều thành các dãy xuyên tâm hay xen kẽ nhau thành từng lớp đồng tâm. Đa số tế bào mô mềm của vỏ rễ thường chứa chất dự trữ, không có diệp lục. Ở một số loài cây Một lá mầm rải rác có tế bào tiết, ống tiết, túi tiết,... Các cây sống dưới nước, mô mềm vỏ ở phía ngoài có các khoảng gian bào lớn làm chức năng trao đổi khí.



Hình 2.7. A. Cấu tạo cắt ngang rễ cây bèo tây (*Eichhornia crassipes*), mô mềm vỏ rễ chết theo chương trình để lại các khoảng gian bào lớn, chứa khí thích nghi với môi trường nước. Trụ dẫn chiếm tỉ lệ nhỏ so với vỏ rễ. Rễ bên của thực vật được hình thành do sự phân chia của tế bào vỏ trụ nên rễ còn được gọi là cơ quan nội sinh.

B. Một phần cấu tạo trụ dẫn của rễ chuối (*Musa* sp.), phiến suberin thấm ở 5 mặt của tế bào nội bì nên trên lát cắt ngang tế bào của đai caspary có hình chữ U – đặc điểm đặc trưng của thực vật Một lá mầm. Xylem và phloem xếp xen kẽ với nhau, xylem phân hoá hướng tâm, xylem sau xếp thành vòng khá đều đặn trong trụ dẫn.

kk. khoang chứa khí, mmv. Mô mềm vỏ, nb. Nội bì, vt. Vỏ trụ, ph. Phloem, xyt. Xylem trước, xys. Xylem sau (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Khi quan sát đặc điểm, cách sắp xếp của các tế bào mô mềm vỏ rễ ta có thể sơ bộ xác định được đặc điểm môi trường mà cá thể đó đang sống. Đối với thực vật chịu hạn, các tế bào mô mềm xếp sít nhau, chỉ để lại những khoảng gian bào chứa khí nhỏ. Mô mềm vỏ rễ của thực vật chịu hạn hoặc những loài sống trên cạn

có chức năng dự trữ nước phục vụ cho nhu cầu của cây. Thực vật ưa ẩm hay cây sống trong nước, mô mềm vỏ rễ, sắp xếp để lại nhiều khoang chứa khí lớn, các khoang chứa khí được hình thành bằng con đường chết theo chương trình của tế bào mô mềm hoặc do quá trình phân chia. Cách hình thành khoang chứa khí là đặc điểm của loài, nhưng phổ biến nhất là bằng con đường chết theo chương trình của tế bào. Kích thước khoang chứa khí tỉ lệ thuận với mức độ thiếu không khí của môi trường (Hình 2.7A).

Vỏ trong (nội bì) chỉ gồm một lớp tế bào có thấm suberin. Ở thực vật Hai lá mầm, suberin thấm ở các vách xung quanh của tế bào nội bì. Ở cây Một lá mầm, suberin thấm giống như ở cây Hai lá mầm và thấm thêm ở vách tiếp tuyến phía trong, nơi tiếp xúc với vỏ trụ. Trên vòng nội bì có để lại những tế bào không thấm suberin gọi là tế bào cho qua hay tế bào hút. Toàn bộ vòng nội bì với các tế bào thấm suberin gọi là đai caspary (Hình 2.7B). Ta có thể hình dung nó như là một ống khói xây bằng gạch, có hình trụ, dày một lớp tế bào. Vữa là phiến suberin nên không có con đường vận chuyển ngoại bào nào xảy ra ở nội bì. Các chất hoà tan được vận chuyển theo con đường ngoại bào bị chặn lại và chỉ có thể đi vào trong qua màng sinh chất của tế bào nội bì. Con đường vận chuyển tế bào không bị ảnh hưởng. Tầng nội bì của rễ sơ cấp đóng vai trò như một màng bán thấm, nó ngăn cản những chất không cần thiết đi vào trụ dẫn và không cho nước từ trong trụ dẫn đi ra ngoài vỏ rễ theo chiều trọng lực. Sự hấp thu khoáng chất từ vùng lông hút tạo nên sức hấp thu nước lớn từ đó áp lực nước được hình thành gọi là áp suất rễ. Nếu không có nội bì, áp suất rễ có thể làm cho nước thoát ra ngoài vỏ ở các phần trưởng thành thay vì chuyển lên trên thân. Điều này cũng xảy ra ở các thân rễ hoặc thân bò; nếu nước thoát ra vỏ thân và lấp đầy các khoảng gian bào, sự khuếch tán oxygen có thể bị ngăn chặn và các mô có thể thiếu oxygen.

Độ dày phiến suberin thấm trên vách tế bào nội bì thay đổi theo tuổi của rễ, đặc biệt ở thực vật Một lá mầm không có sinh trưởng thứ cấp. Tuổi tế bào càng nhiều, độ dày phiến suberin càng lớn, ở miền rễ trưởng thành, tầng nội bì với đai caspary có vai trò ngăn cản sự thấm ngược từ trong trụ dẫn ra ngoài nhiều hơn là kiểm soát chất dinh dưỡng theo chiều từ ngoài vào trong với bằng chứng là trên tầng nội bì không còn tế bào cho qua nữa.

1.4.4.3. Trụ giữa (trung trụ)

Nằm ở trung tâm của rễ, gồm vỏ trụ và hệ thống dẫn.

Vỏ trụ: là giới hạn ngoài cùng của trụ giữa, nằm ngay sát vỏ trong. Vỏ trụ gồm một hay nhiều lớp tế bào mô mềm có vách mỏng (Hình 2.7A, 2.8A). Ở thực vật Một lá mầm giai đoạn trưởng thành vỏ trụ có thể hoá cứng từng phần hay toàn bộ.

Chức năng chính của vỏ trụ ở thực vật Hạt trần và Hạt kín, là tham gia vào quá trình phân chia, hình thành rễ bên. Ngoài ra, vỏ trụ còn tham gia vào hình thành

tầng phát sinh trụ, tầng phát sinh vỏ (rễ si, rễ đa). Vỏ trụ của Dương xỉ không có đặc tính phân chia.

Hệ thống dẫn: gồm các bó xylem và các bó phloem riêng biệt xen kẽ nhau, nằm trong vỏ trụ và xếp vòng quanh trụ giữa. Trong quá trình phát sinh cá thể, bó phloem thường hình thành trước so với xylem.

Xylem: Xylem sơ cấp phân hoá hướng tâm, nghĩa là các mạch xylem xuất hiện trước, thường có đường kính nhỏ hơn nằm sát vỏ trụ, các mạch hình thành sau lớn hơn, nằm lùi dần vào trong vào tuỷ rễ (Hình 2.7B). Đặc điểm xylem phân hoá hướng tâm và xylem xen kẽ với phloem là dấu hiệu quan trọng để xác định một tổ chức nào có mang cấu tạo của rễ sơ cấp. Thực vật Hai lá mầm có ít cực phân hoá gỗ, số mạch xylem/bó dẫn thường nhiều hoặc nằm ở trung tâm của rễ và hình thành những dải lồi ra phía ngoài (Hình 2.6D).

Phloem: Phloem cũng phân hoá hướng tâm giống như xylem, vị trí xuất hiện phloem trước gọi là cực trước. Số lượng cực xylem và phloem trong rễ sơ cấp bằng nhau. Từ các cực xylem và phloem hình thành nên các dải xylem, phloem hướng vào tuỷ. Rễ của đa số các loài thay đổi từ 2 đến 8 dải nhưng ở nhiều loài thực vật Một lá mầm họ Cau (Arecaceae) Dứa dại (Pandanaceae) số dải có thể lên tới vài chục cho tới hàng trăm dải. Số cực phloem thay đổi theo loài và kích thước rễ. Trong cùng một cây, những rễ có đường kính lớn có số cực phloem nhiều hơn những rễ có đường kính nhỏ.

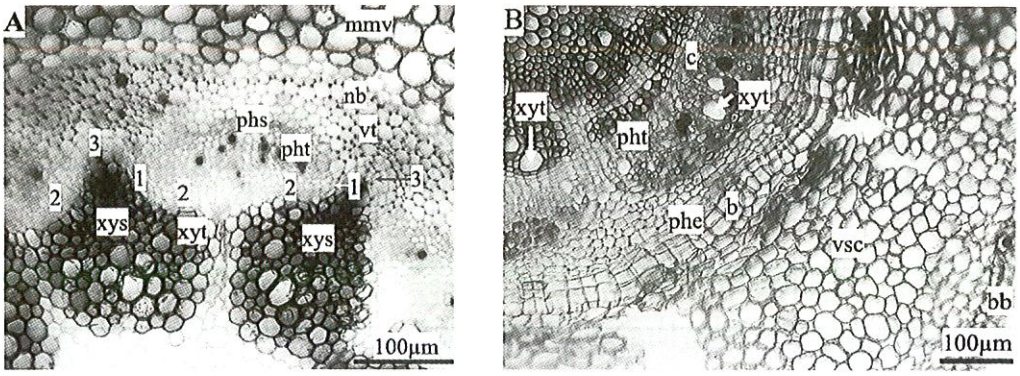
Phloem trước trong cấu tạo rễ sơ cấp không có tế bào kèm, những tế bào phloem hình thành muộn hơn có tế bào kèm bên cạnh thành phần rây. Ở một số họ thực vật (như họ Chuối Musaceae), trong cấu tạo của rễ có phloem vùi, xuất hiện muộn trong quá trình phát triển. Một số loài thực vật có cả mô mềm và sợi phloem; sợi phloem trong cấu tạo rễ không xuất hiện nhiều, chỉ gặp ở một số cây thuộc họ Đậu (Fabaceae), họ Na (Annonaceae), họ Bông (Malvaceae),...

Trong cấu tạo của thực vật Hạt trần, phloem chỉ có tế bào rây, xylem là quản bào chưa xuất hiện mạch thông.

Ruột: Gồm các tế bào mô mềm nằm ở trung tâm của rễ. Một số loài xylem phân bố ở trung tâm thì không có ruột. Mô mềm ruột sẽ dần bị thay thế trong quá trình sinh trưởng của rễ thứ cấp. Ở thực vật Một lá mầm không có sinh trưởng thứ cấp, mô mềm ruột sớm hoá gỗ.

1.4.5. Cấu tạo thứ cấp (miền trưởng thành)

Đa số thực vật Một lá mầm cấu tạo sơ cấp của rễ tồn tại đến cuối đời sống của cây, tầng phát sinh mạch (cambium) không xuất hiện. Ở thực vật Hạt trần và cây Hai lá mầm sống lâu năm, rễ có tăng trưởng về đường kính giúp tăng khả năng neo giữ cây vào đất, đảm bảo cho phần thân trên mặt đất đứng thẳng trong không gian. Cấu tạo thứ cấp của rễ hình thành do sự hoạt động của tầng sinh vỏ và tầng sinh trụ.



Hình 2.8. Quá trình hình thành cấu tạo thứ cấp ở rễ si (*Ficus* sp.)
A. Tầng cambium được hình thành từ ba loại tế bào (tầng procambium sẵn có – 1, tế bào mô mềm nằm dưới bó phloem – 2, tế bào vỏ trụ nằm đối diện với xylem trước – 3), vỏ trụ.
B. Tầng phellogen hình thành từ lớp tế bào vỏ trụ trong cùng. Khi cấu tạo thứ cấp xuất hiện, mô mềm vỏ rễ sơ cấp bị đẩy dần ra ngoài rồi bong dần ra do không nhận được chất dinh dưỡng do tầng bần ngăn cách. Tầng cambium hình thành nhiều lần do sự phản biệt hoá của các tế bào mô mềm, những lần hình thành sau nằm lùi dần ra ngoài.
bb. Biểu bì, vsc. Mô mềm vỏ rễ sơ cấp, mmv. Mô mềm vỏ rễ thứ cấp, nb. Nội bì, vt. Vỏ trụ, phs. Phloem sơ cấp, pht. Phloem thứ cấp, xys. Xylem sơ cấp, xyt. Xylem thứ cấp, phe. Phellogen, c. Cambium, b. Bần (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

1.4.5.1. Tầng phát sinh trụ (cambium)

Quá trình sinh trưởng thứ cấp của rễ được đánh dấu bằng sự hình thành tầng phát sinh trụ. Ban đầu những tế bào mô mềm nằm phía trong (gần tuỷ hơn) các bó phloem phản biệt hoá, phân chia theo hướng tiếp tuyến uốn cong về hai phía ôm lấy bó phloem. Các tế bào vỏ trụ nằm đối diện với xylem trước phân chia theo hướng tiếp tuyến, hai nhóm tế bào này cùng với các tế bào thuộc tầng trước phát sinh trụ nối liền với nhau thành dải liên tục gọi là tầng phát sinh trụ (Hình 2.8A). Ban đầu tầng phát sinh mạch có dạng lượn sóng, sau này tròn dần lại trong quá trình sinh trưởng. Tầng phát sinh mạch hoạt động hình thành nên phloem thứ cấp ở phía ngoài và xylem thứ cấp ở phía trong. Trong quá trình sinh trưởng thứ cấp, phloem sơ cấp, vỏ rễ bị đẩy dần ra phía ngoài bị xé rách rồi bong ra; xylem sơ cấp bị đẩy dần vào phần tuỷ, kết quả còn lại dấu vết nằm ở trung tâm của rễ một thời gian dài (Hình 2.8B).

1.4.5.2. Tầng phát sinh vỏ

Gồm các tế bào xếp sít nhau, phân chia nhiều lần tạo ra bên ngoài là lớp bần và bên trong là lớp vỏ lục. Tầng phát sinh vỏ có nhiều nguồn gốc khác nhau, có thể từ biểu bì, mô mềm dưới biểu bì, vỏ trụ hay phloem sơ cấp (Hình 2.8B). Nếu có nguồn gốc từ phloem sơ cấp hay vỏ trụ thì vỏ sơ cấp, biểu bì của rễ sơ cấp nhanh chóng bị chết vì không nhận được chất dinh dưỡng do tầng bần xuất hiện.

1.4.5.3. Vỏ thứ cấp

Vỏ sơ cấp có giới hạn trong cùng là tầng nội bì còn vỏ thứ cấp gồm toàn bộ phần tách ra khỏi gỗ, có giới hạn trong cùng là tầng phát sinh trụ – cambium; thành phần chủ yếu là phloem thứ cấp, ngoài ra còn có sợi phloem, vỏ lục.

Vỏ thứ cấp ở rễ của các loài thuộc họ Sim (Myrtaceae), Hoa hồng (Rosaceae), Rau dừa nước (Onagraceae) thường có cấu tạo hỗn hợp, có những tế bào mô mềm vách bằng cellulose xen lẫn với những tế bào mô mềm vách thấm suberrin thành đai caspary hay nói cách khác, tầng phát sinh vỏ của những loài này được hình thành mới nhiều lần trong quá trình sinh trưởng, những xuất hiện lần sau nằm lùi dần vào trong.

1.4.5.4. Xylem thứ cấp

Xylem thứ cấp là thành phần chiếm khối lượng lớn nhất trong cấu tạo của rễ thứ cấp. Xylem thứ cấp có đầy đủ các yếu tố của xylem gồm các yếu tố mạch, quản bào (yếu tố dẫn), sợi gỗ và mô mềm gỗ. Xylem thứ cấp thực hiện chức năng dẫn truyền, chống đỡ và dự trữ các chất dinh dưỡng. Đối với những loài có chu kì sống dài, sự hình thành vòng gỗ hàng năm của xylem thứ cấp ở rễ không rõ ràng như ở thân. Sự khác biệt này bị chi phối bởi môi trường sống, rễ sinh trưởng trong đất nơi có các nhân tố sinh thái ổn định hơn so với môi trường không khí nơi thân sinh trưởng.

1.4.6. Sự hình thành rễ bên

Rễ bên được sinh ra từ vỏ trụ trong miền trưởng thành. Một số tế bào vỏ trụ (pericycle) có nội chất đậm đặc với các không bào nhỏ phân chia nhiều lần, tạo thành mầm rễ bên. Khi các mầm rễ lớn và đi vào vỏ sơ cấp, nội bì có thể bị xé rách hoặc trải qua phân sinh tế bào và hình thành lớp mỏng bao bọc mầm rễ (Hình 2.7A). Khi nó đẩy ra ngoài, rễ mới phá vỡ vỏ sơ cấp, biểu bì và phá vỡ cả nội bì. Sau khi xé rách vỏ sơ cấp và biểu bì của rễ mẹ, chóp rễ bên mới hình thành, quá trình biệt hoá các mô diễn ra rõ ràng, nhanh chóng. Hệ thống dẫn của rễ mẹ và rễ bên nối với nhau ở xung quanh vị trí hình thành là tầng vỏ trụ.

2. THÂN CÂY

2.1. Chức năng

Thân là phần cơ quan trục trên mặt đất, nối tiếp với rễ, mang lá và cơ quan sinh sản. Chức năng chủ yếu của thân là cơ quan dẫn truyền và nâng đỡ. Một số loại thân cây thực hiện chức năng dự trữ, quang hợp hoặc sinh sản sinh dưỡng,... gọi là biến dạng của thân.

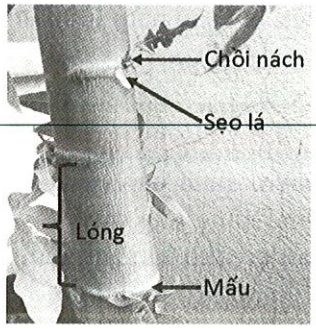
2.2. Hình thái

Các thuật ngữ "thân" (stem) là cơ quan trục với các lá, hoa hay chồi bên (bud) đính trên thân. Thân của tất cả thực vật có hoa cấu trúc thân giống nhau: Các mấu hay đốt (node) là nơi lá đính vào, và gióng hay lóng (internode) là

vùng giữa các mấu. Vùng thân ngay trên vị trí lá đính vào gọi là nách lá (leaf axil) trong đó có một chồi bên (bud), là chồi nhỏ với mô phân sinh đỉnh ở trạng thái nghỉ và một số lá non. Chồi bên có thể là một chồi sinh dưỡng nếu nó phát triển thành một nhánh hay là chồi hoa nếu nó phát triển thành hoa hoặc cụm hoa. Nhiều loài chồi bên được bao bọc bởi các vảy chồi nhỏ thấm sáp hoặc suberin (là các lá biến đổi thành) để bảo vệ cơ quan còn non bên trong. Tận cùng của mỗi thân là một chồi tận cùng (terminal bud). Mô phân sinh của các chồi bên hay chồi tận cùng có cấu trúc, chức năng, phương thức hoạt động như nhau. Khi các lá rụng đi vào mùa đông hay khi lá già, tại chỗ rụng hình thành sẹo lá (Hình 2.9).

2.2.1. Các bộ phận của thân

Thân chính phát triển từ chồi mầm cùng nằm trên một trục với rễ, mọc ngược chiều trọng lực. Một số loài thực vật có chồi rút ngắn và lá xếp thành hoa thị ở gốc sẽ khó quan sát được thân chính. Trên thân chính có các bộ phận:



Hình 2.9. Một phần thân cây đu đủ (*Carica papaya*)
Trên thân có mang lá ở mỗi mấu. Lá rụng để lại sẹo lá. Mỗi nách lá có mang chồi. Khoảng cách giữa hai mấu gọi là lóng. (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

2.2.1.1. Chồi ngọn

Ở đầu ngọn thân cây, có chỗ hơi phình ra, hình nón gọi là chồi ngọn. Chồi ngọn gồm nhiều mầm lá non phủ lên, che chở cho mô phân sinh ngọn ở phía trong. Các lá này sau sẽ lớn lên và tách dần nhau ra. Trong quá trình hoạt động phân chia, chồi ngọn hình thành auxin nội sinh ức chế sinh trưởng của các chồi bên gọi là hiện tượng ưu thế ngọn.

2.2.1.2. Chồi nách

Ở nách các lá dọc theo thân có nhiều chồi nhỏ khác, có cấu tạo giống như chồi ngọn gọi là chồi nách. Trong nách lá có thể có một chồi dinh dưỡng nhưng thường là hai hoặc nhiều hơn, chồi nách sẽ phát triển thành cành hoặc hoa. Chồi nách thường ở trạng thái ngủ khi chồi chính đang sinh trưởng do hiện tượng ưu thế ngọn. Đối với thực vật thân gỗ, cách xa chồi ngọn ở một khoảng cách nhất định các chồi nách mới phát triển. Chồi nách không phát triển một cách ngẫu nhiên, mỗi loài có một cách sắp xếp chồi nách riêng. Ở môi trường bị che sáng, nếu chồi bên không phát triển sẽ là một ưu điểm bởi vì nguồn dinh dưỡng sẽ tập trung cho các chồi chính thẳng đứng, thân chính, cho phép cây vươn tới ánh sáng mạnh hơn ở trên cùng của tán rừng. Ở môi trường quang đãng, trống trải, sự sinh trưởng thẳng đứng của các chồi lại không phải là ưu điểm; các chồi bên đều phát triển sẽ tốt hơn và do đó tăng tỉ lệ tạo lá mới. Ở hầu hết các loài, ít nhất một số chồi bên sẽ không phát triển và đóng vai trò như các trung tâm sinh trưởng dự trữ. Khi mô phân sinh đỉnh phát triển mạnh, các chồi nách không phát triển (trạng thái ngủ); nếu mô phân sinh đỉnh bị chết

do sương giá, động vật hay cắt tỉa, chồi bên sẽ phát triển và thay thế nó, cho phép sinh trưởng của chồi tiếp tục.

2.2.1.3. Chồi phụ

Xuất hiện trên mọi cơ quan như thân chính, cành, mấu, lóng thân, rễ, thân rễ, lá cây. Đây thường là các chồi bất định hình thành trong quá trình sinh trưởng, có ý nghĩa trong trồng trọt liên quan đến sinh sản sinh dưỡng của thực vật. Tầng phát sinh mạch, tầng phát sinh bần, mô mềm vỏ, tia ruột,... đều có thể tham gia vào quá trình phân chia, biệt hoá hình thành chồi phụ.

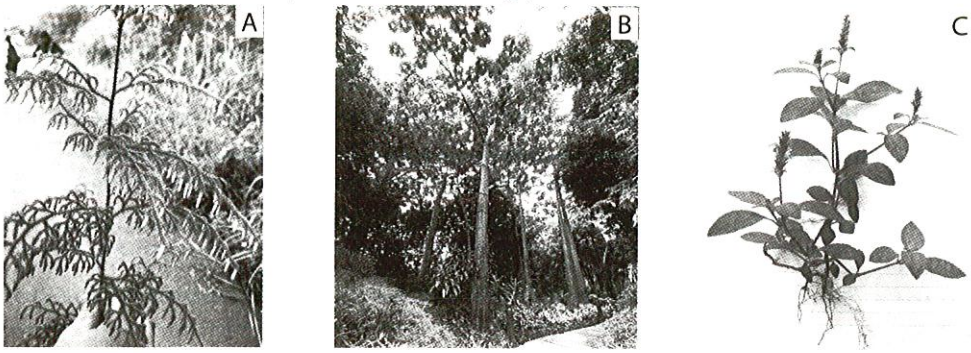
2.2.1.4. Mấu và gióng

Chỗ lá đính vào thân dưới chồi nách gọi là mấu. Mấu có thể quan sát rõ ràng ở cây non hoặc ở thực vật Một lá mầm. Khi cây sinh trưởng nhanh về đường kính trong sinh trưởng thứ cấp, mấu không còn quan sát được. Khoảng cách giữa hai mấu liên tiếp nhau là gióng (Hình 2.9).

2.2.2. Sự phân nhánh

Trong quá trình sinh trưởng của thân thường kéo theo sự phân nhánh đặc biệt ở thực vật Hạt trần và Hạt kín Hai lá mầm. Cành phát triển từ chồi nách của thân chính là cành bên hay cành cấp một. Các cành bên cũng có chồi ngọn và chồi nách. Từ các cành bên, chúng lại phát triển thành các cấp tiếp theo (cành cấp 2, 3, 4,...). Sự phân nhánh mang tính quy luật, trong tự nhiên có thể chia thành 3 dạng chính.

2.2.2.1. Phân nhánh đôi – phân nhánh lưỡng phân



Hình 2.10. Các hình thức phân nhánh ở thực vật

A. Phân nhánh lưỡng phân, đỉnh sinh trưởng chia đôi, là hình thức phân nhánh phổ biến ở một số nhóm thực vật sinh sản bằng bào tử như thông đất, quyển bá.

B. Phân nhánh đơn trục, chồi chính hình thành từ chồi mầm, có ưu thế ngọn, chồi bên kém phát triển. Phân nhánh đơn trục phổ biến ở thực vật thân gỗ.

C. Phân nhánh hợp trục, chồi chính sớm dừng sinh trưởng, các chồi bên phát triển, một vài chồi có thể chiếm hướng của chồi chính rồi chúng dừng phát triển. Cứ như vậy, trục thân là sự kết hợp của chồi chính và nhiều chồi nách. Phân nhánh hợp trục tạo nên một tán lá rậm rạp, phổ biến ở nhiều loài thực vật thân thảo.

(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Đỉnh sinh trưởng phân đôi sau đó từ hai chồi mới lại tiếp tục phân đôi. Ưu điểm của phân nhánh lưỡng phân là tăng nhanh diện tích tiếp xúc bề mặt. Kiểu phân nhánh lưỡng phân chia thành một số loại: phân nhánh lưỡng phân đều (hai chồi mới đồng đều về kích thước); không đều (một chồi lớn và một chồi nhỏ); ziczac (một chồi kém phát triển, chồi còn lại kéo dài rồi từ đó lại phân chia thành hai chồi mới không đều nhau) (Hình 2.10A).

Phân nhánh lưỡng phân phổ biến ở một số loài thực vật như nấm, tảo, địa y, thông đất, quyển bá. Ở thực vật có hạt hiếm gặp hơn, thường là sự kết hợp giữa phân nhánh lưỡng phân với phân nhánh đơn trục ví dụ cây hoa đại (*Plumeria* sp.).

2.2.2.2. Phân nhánh đơn trục

Chồi ngọn của thân phát triển thành trục chính, có ưu thế ngọn thậm chí đến suốt đời; các cành bên được hình thành từ chồi nách của thân chính, các cành này cũng phát triển theo kiểu đơn trục như thế. Những cây có kiểu phân nhánh đơn trục, thân chính sinh trưởng mạnh đóng vai trò là chỗ dựa cơ học cho lá và cơ quan sinh sản, tán lá ít rậm rạp. Ví dụ: chò, bạch đàn, dầu rái (Hình 2.10B).

2.2.2.3. Phân nhánh hợp trục

Chồi ngọn sớm dừng sinh trưởng hoặc chết, mất ưu thế ngọn. Các chồi nách phát triển, trong số đó có chồi chiếm ưu thế, thay thế chồi ngọn rồi chồi nách đó lại sớm dừng sinh trưởng. Cứ như vậy, trục chính được hình thành do sự kết hợp của chồi chính và nhiều chồi bên. Kiểu phân nhánh hợp trục thường gặp ở nhiều loài thực vật Hạt kín thân thảo, nửa bụi, bụi như cà chua, cúc, hoa hồng,... (Hình 2.10C).

Phân nhánh hợp trục có lẽ là kiểu phân nhánh xuất hiện muộn hơn phân nhánh đơn trục trong quá trình tiến hoá. Chồi ngọn sớm dừng hoạt động kích thích sự phát triển của các chồi bên. Kết quả tạo nên một tán cây rậm rạp và đảm bảo sự trưởng thành sớm của các chồi. Trong thực tiễn sản xuất, nghiên cứu sự phân nhánh của thực vật có ý nghĩa quan trọng. Khi cắt bỏ ngọn sẽ kích thích sự phát triển của các chồi bên do mất ưu thế ngọn, làm tăng sản lượng thu hoạch và thúc đẩy quả chín sớm ở thực vật thân thảo, ví dụ: loại bỏ ngọn rau muống, mồng tơi hay rau ăn quả như mướp, bầu, bí,... kích thích các chồi nách phát triển, làm tăng sản lượng cây trồng. Hạn chế duy nhất của phân nhánh hợp trục có lẽ là trục thân yếu nên cây thường không cao.

Đối với đa số các loài thực vật thân gỗ Hai lá mầm, có kiểu phân nhánh hỗn hợp, không thuộc một dạng riêng biệt nào cả. Giai đoạn đầu của quá trình sinh trưởng cây phân nhánh theo kiểu đơn trục giúp thân tăng trưởng nhanh về chiều cao, cạnh tranh thắng thế trong môi trường bị giới hạn về ánh sáng; giai đoạn trưởng thành cây phân nhánh hợp trục tạo nên tán lá rậm rạp. Con người

đã khai thác đặc điểm phân nhánh này của thực vật thân gỗ trong thực tiễn trồng rừng sản xuất. Giai đoạn cây non cây được trồng với mật độ cao, cây tăng trưởng nhanh về chiều cao. Khi cây đã đạt tới chiều cao mong muốn hoặc cây đạt tuổi trưởng thành rừng sẽ được tỉa thưa, mật độ cây giảm, không gian mở rộng, cây tăng trưởng về đường kính.

2.2.3. Các dạng thân trong không gian

2.2.3.1. Thân gỗ

Thân của cây sống nhiều năm, có sinh trưởng thứ cấp, sinh sản nhiều lần trong đời. Thân chính phát triển mạnh và chỉ phân cành từ một chiều cao nhất định so với mặt đất. Chia làm 3 loại: cây gỗ to (cao hơn 20 m), cây gỗ vừa (cao 10 – 20 m), cây gỗ nhỏ (cao dưới 10 m). Dạng sống thân gỗ phổ biến ở thực vật Hạt trần, một số họ nguyên thuỷ của Hạt kín Hai lá mầm như Ngọc lan (Magnoliaceae), Long não (Lauraceae), Na (Annonaceae),...

2.2.3.2. Thân bụi

Cây sống nhiều năm, có sinh trưởng thứ cấp nhưng khác với thân gỗ là thân chính sớm dừng phát triển nên cây phân cành sớm do mất ưu thế ngọn. Tuổi thọ của cây thân bụi thường ít hơn so với cây thân gỗ. Cây thân bụi thường gặp ở rừng thứ sinh hoặc ở nơi có nhiều ánh sáng (Hình 2.11A).

A. Thân bụi: Codiaeum variegatum var.pictum

B. Thân nửa bụi: Asteraceae sp.

C. Thân thảo: Solanum melongena sp.

Hình 2.11. Một số dạng thân trong không gian (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên).

2.2.3.3. Thân nửa bụi (thân bụi nhỏ)

Là dạng sống trung gian giữa cây bụi và thảo. Cây sống nhiều năm, có thân hoá gỗ một phần ở gốc, phần ngọn không hoá gỗ (Hình 2.11B). Cuối mỗi mùa sinh trưởng, phần thân non ở gần ngọn chết đi nhưng gốc rễ vẫn sống. Ở mùa sinh trưởng tiếp theo, các chồi sinh dưỡng, chồi sinh sản mọc ra từ phần thân già.

2.2.3.4. Thân cỏ (thân thảo)

Đây là nhóm thực vật phong phú trong tự nhiên, đặc biệt là ở những quần xã trẻ. Cây thân thảo thường có chu kì sống ngắn có thể là mùa, một năm, hai năm hay nhiều năm. Dạng sống trong không gian của cây thân thảo cũng rất phong phú có thể là thân thẳng đứng, thân bò hay thân ngầm,.... Phần thân nằm trên mặt đất chết vào cuối thời kì ra hoa kết quả (Hình 2.11C) hoặc toàn cây chết

sau khi kết thúc mùa sinh sản. Tầng phát sinh mạch ở thực vật thân thảo không hoạt động hoặc hoạt động kém nên thân cây tăng trưởng giới hạn về đường kính.

2.2.3.5. Thân bò

Cây bò lan sát mặt đất, có khả năng chiếm lĩnh không gian rất tốt bởi thân bò tới đâu từ các mấu thân rễ phụ hình thành, cắm vào đất cho nên dạng thân bò có thể mở rộng vùng phân bố mà không cần sử dụng nhiều năng lượng của cây. Khi một cành hay đoạn thân chiếm lĩnh được môi trường sống, nếu phần già hơn của cây chết đi, các chồi mới này sẽ trở thành một cây độc lập. Sau khi chúng bắt đầu sinh trưởng mạnh nó lại tạo ra các đoạn thân bò của riêng nó (Hình 2.12A). Dạng thân bò đem lại nhiều lợi ích cho thực vật, tăng khả năng hấp thu nước và các chất dinh dưỡng khoáng hoà tan, rút ngắn quãng đường vận chuyển chất dinh dưỡng.

2.2.3.6. Thân leo

A. Dạng sống thân bò ở loài sam biển (*Sesuvium portulacastrum*)
Từ mỗi mấu thân mọc ra các rễ phụ cắm vào đất, tham gia hấp thụ nước, chất dinh dưỡng khoáng hoà tan và giữ cây vào đất, giảm sự xê dịch của gió cũng như các tác động cơ học khác.

B. Dây leo bằng thân quấn ở cây mơ lông (*Paederia to mentosa*)
Thân cây mềm dẻo, mô nâng đỡ kém phát triển đặc biệt là sợi xylem. Cây không tự đứng thẳng mà dựa vào giá thể khác để vươn lên. Dây leo thân thảo thường có tốc độ sinh trưởng nhanh.

Hình 2.12. (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Gồm nhiều loại, dây leo thân gỗ, thân thảo, leo bằng tua cuốn, thân quấn, gai móc, rễ bám,... Dây leo thân gỗ thường là cây có chu kì sống dài, ra hoa nhiều lần trong đời (họ Nho – Virtaceae, họ Đậu – Fabaceae,...); dây leo thân thảo có chu kì sống ngắn hơn, thường là cây một mùa hay một năm (họ Bầu bí – Cucurbitaceae, Khoai lang – Convolvulaceae,...). Thân leo quấn xoắn xung quanh giá thể gọi là thân quấn (phổ biến ở các họ Mồng tơi – Basellaceae, Đậu – Fabaceae, Củ nâu – Dioscoreaceae) (Hình 2.12B). Thân leo có thể đính vào giá thể bằng tua cuốn hay tay bám giữ cho cây vươn lên. Tua cuốn có thể có nguồn gốc từ cành như họ Nho, Bầu bí hay từ lá như đậu hà lan, mây nước. Thân leo nhờ gai móc là đặc điểm phổ biến, có ý nghĩa phân loại của các loài thuộc chi

Calamus. Nhiều loài thân leo vươn tới vị trí có ánh sáng bằng cách sử dụng rễ bám mọc ra từ mấu thân như trầu không, ráy leo.

Cây thân leo nói chung là cây ưa sáng mạnh, trong các thảm thực vật tự nhiên còn nguyên vẹn, thân leo ít trở thành loài ưu thế do không cạnh tranh thắng thế. Tuy nhiên, nếu thảm thực vật đã bị khai thác, nhiều ánh sáng, dây leo có thể phát triển nhanh chóng, phủ kín tầng tán, ngăn cản sự tái sinh tự nhiên của cây thân gỗ làm giảm đa dạng sinh học. Sở dĩ dây leo có khả năng sinh trưởng rất nhanh một phần do chúng chi phí ít năng lượng cho việc hình thành mô nâng đỡ ví dụ sợi gỗ – một loại sản phẩm tiêu tốn nhiều năng lượng của thực vật. Dây leo là một trong những yếu tố sinh thái quan trọng ảnh hưởng tiêu cực tới diễn thế thứ sinh của các thảm thực vật.

Trong lịch sử phát triển của thực vật, chiều hướng tiến hoá chuyển từ cây thân gỗ đến cây thân thảo. Các bằng chứng hiện tại cho thấy, đa số những họ nguyên thuỷ đều có dạng thân gỗ (Magnoliaceae, Annonaceae, Lauraceae,...). Sự thay đổi trong hàng thế kỉ những dạng cây thân gỗ thành những cây thân thảo là một trong những hướng tiến hoá thích nghi của thực vật Hạt kín. Khi chuyển từ cây thân gỗ sang cây thân thảo, sự hoạt động của tầng phát sinh bị yếu dần và cuối cùng thì ngừng hẳn. Thời gian sống của cá thể rút ngắn, thời gian thành thục sinh sản đến sớm hơn, sử dụng ít vật liệu để xây dựng cơ quan sinh dưỡng, còn sản phẩm hạt so với cơ quan dinh dưỡng thì đạt đến mức tối đa. Những đặc điểm đó giúp thực vật thân thảo có thể thích ứng tốt hơn với điều kiện môi trường, nhất là nơi có nhiều biến động, nhiễu loạn sinh thái xảy ra ở mức thường xuyên, chọn lọc tự nhiên ưu tiên giữ lại đặc điểm có chu kì sống ngắn, kích thước cơ thể nhỏ, sinh sản nhiều.

Trong một vài nhóm xảy ra một quá trình ngược lại: xuất hiện kiểu cây gỗ thứ sinh (cây dạng gỗ) từ những cây thân thảo (ví dụ các dạng cây thân gỗ của các họ Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Nyctaginaceae, Phytolaccaceae, Polygonaceae,...

2.2.4. Biến dạng của thân

Ngoài chức năng chính của cây là nâng đỡ và dẫn truyền, trong những điều kiện sống đặc biệt, thân có những biến đổi về hình thái ngoài và cấu tạo trong phù hợp với các chức năng khác đó là thân biến dạng.

2.2.4.1. Thân củ

Thân củ là những thân hoặc cành dày lên, chứa chất dự trữ. Thân củ ở trên mặt đất: như củ su hào (củ do thân biến đổi thành, chứa chất dự trữ, có chứa diệp lục nên có khả năng quang hợp); thân củ ở dưới mặt đất như củ khoai tây (do cành biến đổi thành),.... Trên các thân củ nằm dưới mặt đất đều có các lá thoái hoá đính vào hoặc có dấu vết của chồi (riềng, gừng). Khi tiếp xúc với ánh sáng mặt trời, lục lạp được hình thành từ thể trước lạp nên củ chuyển sang

màu xanh (củ khoai tây). Củ nằm trong đất thường có màu nâu nhạt hoặc vàng nhạt do màu của tế bào dự trữ hoặc tầng bần.

2.2.4.2. Thân rễ

Thân rễ là loại thân ngầm dưới đất mà bề ngoài trông giống như rễ, chứa chất dự trữ. Thân rễ có mang những đặc điểm của thân mà rễ không có như thân có chia thành lóng, mấu. Chiều dài của lóng là đặc điểm đặc trưng của loài. Thông thường những loài thân rễ làm nhiệm vụ dự trữ sẽ có lóng ngắn hơn do thân có sinh trưởng về đường kính như dong ta, gừng, nghệ,... (Hình 2.13C); những loài thân rễ chủ yếu thực hiện chức năng sinh sản thường có lóng dài như cỏ tranh, cỏ Hương lau,...). Khác biệt đặc trưng giữa thân rễ với rễ chính thức là ở thân rễ không có chóp rễ.

2.2.4.3. Thân mọng nước

Thân mọng nước là kiểu thân xuất hiện ở một số loài cây chịu khô hạn như các loài thuộc họ Xương rồng (Cactaceae) (Hình 2.13A). Lá của các loài cây này tiêu giảm thành gai để hạn chế sự thoát hơi nước do đó thân thường dày lên rất nhiều do mô nước phát triển, có diệp lục thực hiện chức năng quang hợp. Đặc trưng chung của đa số các loài thân mọng nước là thế nước ở thân cao, giảm sự thoát hơi nước, cây sinh trưởng chậm. Tầng cuticun trên biểu bì rất dày, đường kính lòng mạch nhỏ, xylem kém phát triển. Toàn bộ thân cây dày, nạc, mô mềm chứa nước phát triển.

A. Thân mọng nước (thanh long) | B. Thân giò (phong lan) | C. Cắt ngang thân củ (gừng)

Hình 2.13. Một số hình thái biến dạng (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên, Bùi Thu Hà)

Cây mọng nước là dạng sống phổ biến ở sa mạc, cồn cát ven biển hoặc ở sườn núi đá vôi.

2.2.4.4. Giò thân

Giò thân là phần thân dày lên, nạc, mô mềm phát triển do đó tỉ lệ mô dẫn/ mô mềm giảm mạnh. Đỉnh sinh trưởng (mô phân sinh ngọn thân) sớm dừng phát triển nên thân chỉ dài đến một mức độ nhất định rồi dừng. Lá không có hoặc chỉ có một hoặc hai lá tồn tại lâu dài, không có lá mới thay thế. Giò thân thường xuất hiện ở nhiều loài Phong lan – Orchidaceae (Hình 2.13B).

2.2.4.5. Thân hành

Hành là thân của những loài có dạng sống hình quả lê, hình cầu dẹt, hình trứng. Thân hành thường hình nón hay hình đĩa mang nhiều rễ phụ ở mặt dưới. Từ phần trên của thân mọc ra nhiều lá nạc có phần bẹ lá rộng ra và xếp úp lên nhau, chứa chất dự trữ gọi là vảy hành (vẩy hành). Nằm giữa các vảy là chồi ngọn, thân hành là dạng thân đặc trưng của các loài thuộc họ Hành – Liliaceae.

2.2.5. Hình thái mặt cắt ngang thân

Phần lớn thân có dạng hình trụ giống như rễ, tuy nhiên thân sinh trưởng trong môi trường không khí – môi trường có tính bất ổn định hơn rất nhiều do với môi trường đất nên thiết diện ngang của thân rất đa dạng so với rễ.

Hình trụ: đây là dạng thân phổ biến nhất trong giới thực vật. Thân hình trụ, mặt cắt ngang thân tròn có thể khá đều nhau ở các loài cau, dừa, tre, trúc,... hoặc ở phần gần gốc lớn, phần ngọn nhỏ ở đa số cây thân gỗ thực vật Hạt trần, Hai lá mầm.

Hình elip: Dạng thân này thường ở những loài có thân dạng lá, làm nhiệm vụ quang hợp như một số loài thuộc họ Xương rồng (Cactaceae). Mặt cắt ngang thân dẹp.

Hình vuông: Mặt cắt ngang thân có hình vuông, thường gặp ở các loài thuộc họ Hoa môi (Lamiaceae).

Hình đa giác: Mặt cắt ngang thân có nhiều cạnh, thường gặp ở các loài thuộc họ Bầu bí (Cucurbitaceae).

Hình tam giác: Thân có ba cạnh là dấu hiệu quan trọng nhận dạng nhanh các loài thuộc họ Cói (Cyperaceae).

Thân có gờ: trên mặt cắt ngang hoặc dọc theo thân có những gờ nổi cao tạo nên các góc tù hoặc nhọn. Thân có gờ thường gặp ở một số loài thuộc họ Thầu dầu (Euphorbiaceae), Hoa tán (Apiaceae).

2.3. Cấu tạo giải phẫu

Để thực hiện chức năng của thân, các tế bào, mô trong thân cần sắp xếp bố trí thành một hệ thống hợp lí, thông suốt từ rễ lên thân đến lá đảm bảo cơ thể là một thể thống nhất, hoàn chỉnh.

2.3.1. Đỉnh ngọn

Đỉnh ngọn hay đỉnh sinh trưởng chiếm vị trí tận cùng của thân hoặc cành. Đỉnh ngọn của thân gồm các tế bào mô phân sinh ngọn được bảo vệ bởi các mầm lá (Xem mô phân sinh ngọn).

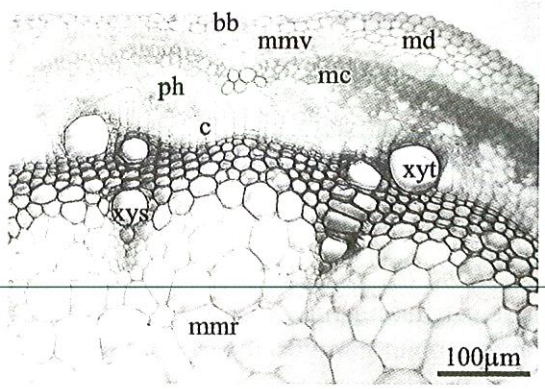
2.3.2. Cấu tạo sơ cấp

Cấu tạo sơ cấp tồn tại lâu dài ở thực vật Một lá mầm còn thực vật Hạt trần và phần lớn cây Hai lá mầm cấu trúc này nhanh chóng bị thay thế bởi cấu trúc

thứ cấp. Chức năng chính của thân sơ cấp là vận chuyển chất dinh dưỡng lên chồi và các lá non do đó tổ chức mô nâng đỡ phát triển chưa nhiều, chủ yếu là mô dày nên không hạn chế sự tăng trưởng của cây. Đối với thực vật Một lá mầm, mô cứng sớm xuất hiện gia tăng khả năng chịu lực cơ học.

2.3.2.1. Biểu bì (Epidermis)

Bề mặt ngoài cùng của thân non hoặc toàn bộ cơ thể cây Một lá mầm trong phần lớn cuộc đời chúng là biểu bì (Hình 2.14). Vách tiếp tuyến bên ngoài là bề mặt tiếp xúc giữa cây và môi trường, điều hoà sự trao đổi vật chất giữa cây với môi trường xung quanh. Môi trường không khí gần như luôn luôn khô hơn tế bào sống ngay cả khi độ ẩm không khí cao do đó ngăn cản sự mất nước vào không khí là điều tiên quyết đối với thực vật ở cạn (xem phần biểu bì). Khác với rễ và lá, biểu bì của thân gồm những tế bào hơi kéo dài dọc theo thân và ít lỗ khí. Tuy theo từng loại thân và điều kiện của môi trường mà biểu bì có thể có thêm những bộ phận bảo vệ mặt ngoài như cutin, sáp, lông, gai,...

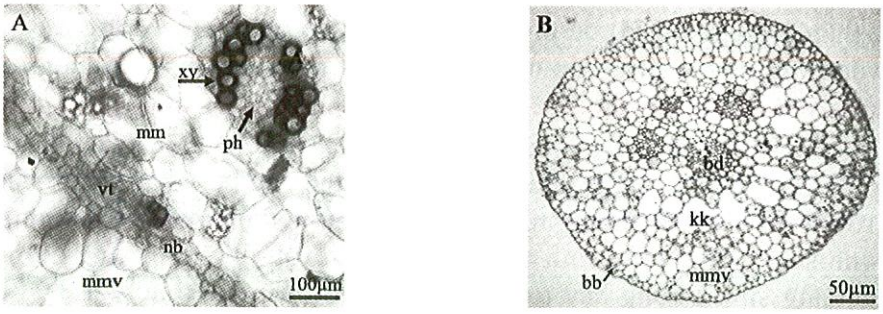


Hình 2.14. Một phần cấu tạo cắt ngang thân cây thầu dầu (*Ricinus communis*). Tầng procambium hoạt động tạo ra các bó dẫn nhỏ, phân bố riêng rẽ, chúng được gắn kết với nhau bởi các dải tia ruột rộng. Xylem và phloem xếp chồng, xylem phân hoá li tâm. Tầng cambium xuất hiện khá sớm, phân chia tạo nên xylem thứ cấp gần với biểu bì hơn so với xylem sơ cấp.
bb. Biểu bì, mmv. Mô mềm vỏ, md. Mô dày, mc. Mô cứng, ph. Phloem, c. Cambium, xys. Xylem sơ cấp, xyt. Xylem thứ cấp
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Nhiều loài thực vật Một lá mầm không có sinh trưởng thứ cấp nên biểu bì sớm hoá gỗ hay hoá bần, tăng khả năng bảo vệ và chịu lực cơ học.

2.3.2.2. Vỏ sơ cấp (Cortex)

Gồm các tế bào mô mềm nằm sát biểu bì. Ở đa số thực vật thân thảo, nhất là đối với những cây thân thảo chịu hạn mọng nước vỏ sơ cấp có cấu tạo tương đối đồng nhất gồm hai loại mô là mô dày và mô mềm. Nhiều loài, vỏ sơ cấp có cấu tạo phức tạp gồm cả mô mềm, mô dày và mô tiết. Mô dày thường phân bố sát biểu bì (xem mô dày). Xen lẫn với mô dày là những tế bào mô mềm chứa nhiều lục lạp tham gia vào quá trình quang hợp cùng lá non. Số lượng hạt lục lạp trong mô mềm vỏ sơ cấp giảm dần đi từ ngoài vào trong. Một số loài thực vật có mô tiết phát triển, các tế bào thuộc mô tiết thường nằm xen lẫn với mô mềm hoặc phloem (xem mô tiết). Vỏ trong (là lớp trong cùng của vỏ sơ cấp), gồm một lớp tế bào chứa nhiều tinh bột hoặc thấm suberin trong trường hợp thân ngầm (Hình 2.15A).



Hình 2.15. A. Cấu tạo cắt ngang thân củ cây cỏ gấu (*Cyperus esculentus*) – thân ngầm, đai caspary phát triển. Xylem và phloem xếp chồng, tuy nhiên phloem ở trong, xylem ở ngoài; mô mềm phát triển mạnh có chức năng dự trữ chất hữu cơ.

B. Cấu tạo cắt ngang thân cây trang – cây thuỷ sinh, lá nổi trên mặt nước. Mô nâng đỡ, mô dẫn kém phát triển; vách tế bào biểu bì mỏng, không thấm cutin tạo điều kiện thuận lợi cho nước và các chất khoáng hoà tan đi qua. Mô chứa khí hình thành bằng cách phân chia tế bào, tạo nên khoang chứa khí lớn

bb. biểu bì, bd. Bó dẫn, kk. Khoang khí, mmv. Mô mềm vỏ, nb. Nội bì (đai caspary phát triển), mm. Mô mềm nằm xen lẫn hệ thống dẫn, vt. Vỏ trụ, ph. Phloem, xy. Xylem

(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Đặc điểm cấu tạo mô mềm vỏ chịu sự chi phối của môi trường. Cây chịu hạn mọng nước mô mềm vỏ phát triển thành hệ thống mô chứa nước. Cây sống trong môi trường không khí, mô mềm vỏ sắp xếp để lại các khoang chứa khí lớn, có chức năng dự trữ khí (súng, sen, trang,....). Đa số các loài thực vật thuỷ sinh sống trong môi trường nước mô nâng đỡ kém phát triển.

2.3.3. Trụ giữa

Trụ giữa gồm vỏ trụ, hệ dẫn, ruột và tia ruột. Vỏ trụ là lớp ngoài cùng của trụ giữa, có nguồn gốc từ mô phân sinh ngọn. Vỏ trụ dễ dàng quan sát ở thực vật có thân ngầm còn ở đa số các loài vỏ trụ rất khó phân biệt với phloem và mô mềm vỏ.

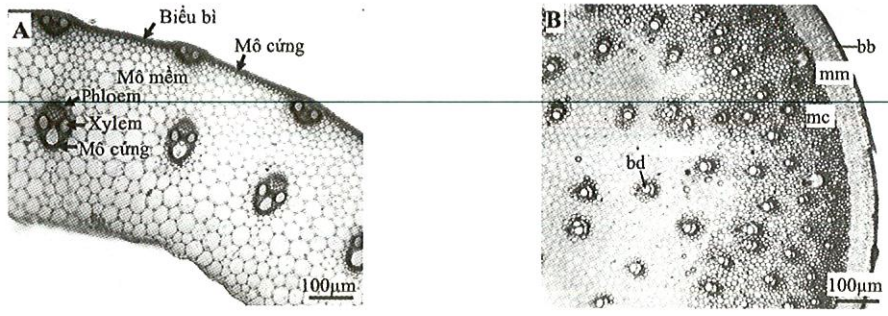
2.3.3.1. Mô dẫn (Vascular tissues)

Ở những loài sinh vật rất nhỏ, cơ thể đơn bào hoặc chỉ gồm một vài tế bào, các chất dinh dưỡng như khoáng, đường, oxygen và carbonic được vận chuyển bằng con đường khuếch tán. Trong quá trình tiến hoá, thực vật rời khỏi môi trường nước sinh trưởng trong điều kiện khô, dễ mất nước, kích thước cơ thể lớn,... con đường khuếch tán không đảm bảo cung cấp đủ dinh dưỡng cho mọi tế bào lúc này cần một hệ thống vận chuyển xa, đó là mô dẫn (Hình 2.15A). Hai loại tế bào mô dẫn có ở thực vật gồm: xylem, dẫn truyền nước và khoáng chất, và phloem, dẫn truyền đường và khoáng (xem mô dẫn).

Hệ thống dẫn ở thực vật khác xa so với ở động vật, đó không phải là vòng tuần hoàn khép kín mà nước sẽ đi theo một chiều. Nước và chất khoáng đi vào xylem trong rễ và được vận chuyển lên trên thân và lá trong các tế bào chết chứ không phải các tế bào sống như ở mạch máu. Nước bốc hơi, mất đi từ bề mặt

của lá, thân (chủ yếu ở lá) để ổn định nhiệt độ cơ thể và tạo động lực cho cột nước vận động trong cây. Các chất khoáng được hấp thu và sử dụng cho các hoạt động sinh lí của cây.

Phloem là tế bào sống, chúng vận chuyển đường từ các cơ quan giàu đường, thường là lá trong thời kì mùa hè hoặc thân củ hay thân ngầm vào mùa đông, rồi chuyển tới các khu vực cần đường như là đỉnh chồi, rễ, lá non, và cơ quan sinh sản. Trong mùa sinh trưởng của thực vật, phloem mang đường đến các quả đang sinh trưởng hay tới các cơ quan dự trữ của thực vật. Bởi đường phải được hoà tan khi vận chuyển, nên nước được vận chuyển một cách bất định trong phloem.



Hình 2.16. Cấu tạo thân cây Một lá mầm, thân rạ của loài lúa nước – *Oryza sativa* (A), trúc nhật – *Dracaena excelsa* (B). Bó dẫn xếp chồng, phloem ở ngoài xylem ở trong. Phần lớn các loài cây Một lá mầm bó dẫn xếp lộn xộn trong khối mô mềm.
bb. biểu bì, mm. mô mềm, mc. mô cứng, bd. bó dẫn. (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Ở thân cây, xylem và phloem sắp xếp chồng lên nhau gọi là bó xếp chồng (Hình 2.16). Thông thường, xylem nằm trong và phloem nằm ngoài, giữa chúng là tầng trước phát sinh mạch. Trong một số ít trường hợp, xylem nằm ngoài phloem nằm trong, những loài thực vật có kiểu bó dẫn như vậy không có sinh trưởng thứ cấp (cỏ gấu) (Hình 2.15A). Một số loài có bó dẫn chồng chất kép, một bó xylem ở giữa và hai bó phloem ở hai đầu (họ Bầu bí – Cucurbitaceae) (Hình 1.18). Xylem ở thân phân hoá li tâm (Hình 2.14), ngược với rễ sơ cấp nghĩa là xylem trước hình thành sớm hơn nằm ở trong, xylem sau hình thành muộn hơn nằm ở ngoài. Xylem sơ cấp chủ yếu là mạch hay quản bào, những yếu tố không dẫn kém phát triển. Xylem phân hoá li tâm là dấu hiệu quan trọng để xác định tiêu bản giải phẫu thân.

Ở thực vật Hạt trần và Hạt kín Hai lá mầm thân phân biệt rõ vỏ và trụ dẫn. Các bó dẫn nằm tách biệt do tầng trước phát sinh mạch không liên tục nhưng tạo thành vòng khá đều quanh tuỷ. Giữa xylem và phloem có thể quan sát được rõ ràng các tế bào mô phân sinh. Tuy nhiên, một số họ thực vật Hai lá mầm có các bó dẫn xếp lộn xộn trong trụ dẫn (Rau dền – Amaranthaceae, Sen – Nelumbonaceae). Bó dẫn của thực vật Một lá mầm sắp xếp lộn xộn trong thân theo trật tự, mật độ bó dẫn gần biểu bì lớn, kích thước bó dẫn nhỏ; càng gần

vào tuỷ, kích thước bó dẫn càng tăng và mật độ giảm dần (Hình 2.16B). Tầng trước phát sinh mạch không có tế bào khởi sinh nên bó dẫn của thực vật Một lá mầm tăng số lượng tế bào trong một thời gian ngắn, sau đó không tăng thêm nữa do đó đường kính thân cây Một lá mầm có tăng trưởng giới hạn. Một số loài thực vật Một lá mầm mô mềm ruột sớm chết theo chương trình tạo nên kiểu thân rỗng ở giữa (thân rạ ở họ Lúa – Poaceae).

Ruột và tia ruột các tia ruột do mô phân sinh ngọn phân hoá nên và gồm toàn tế bào của mô mềm, chúng xếp toả tròn làm thành các tia xen giữa các bó dẫn và nối liền vỏ sơ cấp với phần giữa của thân và ruột; ruột cũng do mô phân sinh ngọn tạo nên và gồm những tế bào mô mềm; ruột làm nhiệm vụ dự trữ, nhiều trường hợp trong ruột có ống nhựa mủ, ống tiết, tinh thể, tế bào đá.

2.4. Cấu tạo thứ cấp

2.4.1. Thực vật Hạt trần và Hạt kín Hai lá mầm

Thân cây Hạt trần và Hai lá mầm sống nhiều năm, cứ mỗi năm một lớn thêm nhờ sự xuất hiện và hoạt động của các tổ chức thứ cấp mới do tầng phát sinh vỏ và tầng phát sinh trụ tạo nên (xem mô phân sinh bên). Thực vật chưa có hạt hiện nay và phần lớn cây Một lá mầm không có sinh trưởng thứ cấp trừ dương xỉ thân gỗ ở những cánh rừng mưa nhiệt đới.

2.4.1.1. Vỏ thứ cấp

Ở thân cây (đặc biệt ở các loại thân gỗ), vỏ sơ cấp không giữ được lâu; một tầng phát sinh mới xuất hiện thay thế cho biểu bì; đó là *tầng phát sinh vỏ* (tầng sinh bần hay tầng phát sinh bần – lục bì), nó sinh ra phía ngoài một lớp mô bì đặc biệt gọi là *tầng bần* gồm nhiều tế bào chết (mặt ngoài có nhiều lỗ vỏ đảm bảo sự trao đổi khí); các tế bào phía trong của tầng phát sinh vỏ phân chia để tạo nên một lớp mô mềm thứ cấp gọi là *vỏ lục* (lục bì) gồm những tế bào sống chứa các hạt diệp lục có màng mỏng bằng cellulose (xem mô che chở thứ cấp). Vỏ thứ cấp còn gồm cả mô mềm và phloem thứ cấp.

2.4.1.2. Tầng phát sinh trụ (cambium)

Nằm giữa xylem và phloem hoạt động phía ngoài tạo ra phloem phía trong là xylem (xem tầng phát sinh trụ). Tầng trước phát sinh đã hình thành nên libe và gỗ sơ cấp, một phần tế bào của tầng này vẫn giữ trạng thái phân chia và khi kết thúc sự sinh trưởng sơ cấp sẽ trở thành tầng phát sinh. Nó có hai loại tế bào: tế bào dài gọi là tế bào hình thoi, phân chia hình thành yếu tố dẫn và sợi; tế bào ngắn gọi là tế bào khởi sinh tia, phân chia hình thành tia xylem và tia phloem.

2.4.1.3. Xylem và phloem thứ cấp

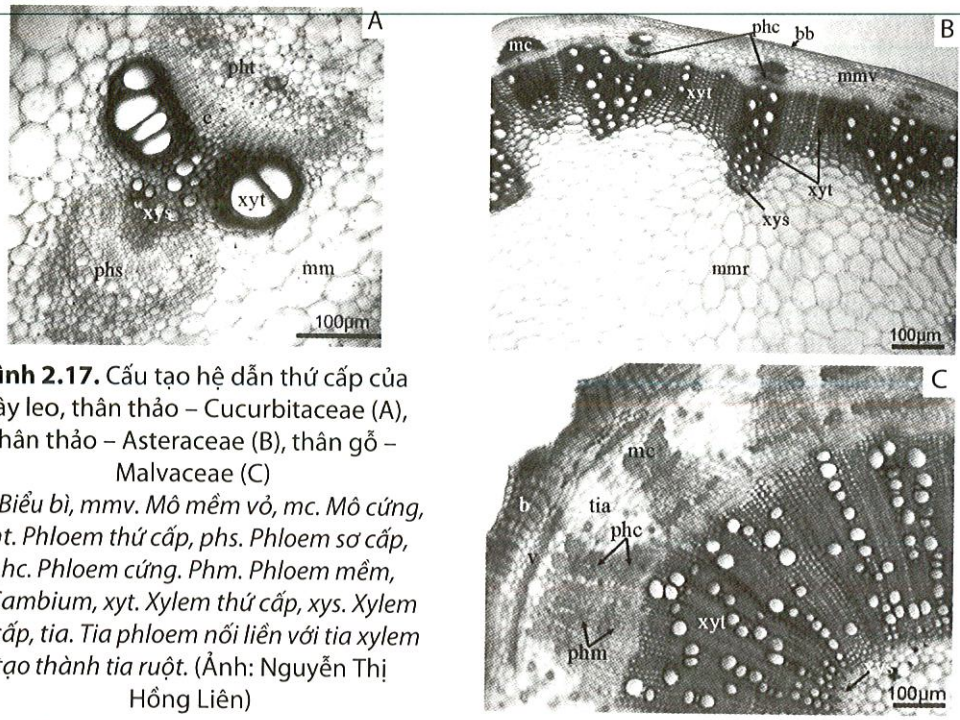
Giống như rễ thứ cấp, phloem thứ cấp được hình thành từ các lớp tế bào ngoài của tầng phát sinh mạch gồm mạch rây, tế bào kèm, tế bào rây và sợi. Một số loài, họ thực vật, sợi phloem phân bố cục bộ tạo thành phloem cứng sắp

xếp luân phiên hoặc xen lẫn rải rác với phloem mềm (họ Na – Annonaceae, Ngọc lan – Magnoliaceae, Bông – Malvaceae).

Xylem thứ cấp được hình thành ở phía trong tầng phát sinh trụ và thường tạo thành vòng liên tục. Xylem thứ cấp có đầy đủ các thành phần của xylem gồm mạch xylem, quản bào, sợi xylem, tia xylem. Tỉ lệ mạch, quản bào, mô mềm và sợi rất khác nhau ở các loài. Thực vật hạt trần không có sợi xylem nên gỗ của chúng được gọi là gỗ mềm. Thực vật Hạt kín có sợi trong thành phần cấu tạo nên được gọi là gỗ cứng (xem xylem ở phần mô dẫn).

2.4.1.4. Một số kiểu cấu tạo thứ cấp ở thực vật Hai lá mầm

Sự hoạt động của tầng phát sinh mạch cho ra cấu tạo thứ cấp của thân. Tuỳ thuộc vào cách hoạt động của chúng có thể chia thành 3 kiểu cấu tạo thứ cấp của thân cây như sau:



Hình 2.17. Cấu tạo hệ dẫn thứ cấp của dây leo, thân thảo – Cucurbitaceae (A), thân thảo – Asteraceae (B), thân gỗ – Malvaceae (C)
bb. Biểu bì, mmv. Mô mềm vỏ, mc. Mô cứng, pht. Phloem thứ cấp, phs. Phloem sơ cấp, phc. Phloem cứng. Phm. Phloem mềm, c. Cambium, xyt. Xylem thứ cấp, xys. Xylem sơ cấp, tia. Tia phloem nối liền với tia xylem tạo thành tia ruột. (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Kiểu 1. Bó dẫn sơ cấp xen kẽ với tia ruột rộng, tầng phát sinh mạch chỉ hoạt động ở vị trí của bó sơ cấp cũ, kết quả, trong quá trình sinh trưởng của thân, số lượng bó dẫn không tăng, chỉ tăng kích thước bó dẫn. Đây là kiểu bó dẫn phổ biến ở các loài dây leo thuộc họ Bầu bí – Cucurbitaceae; chi Dây ông lão (*Clematis*), chi Mộc hương (*Aristolochia*) (hình 2.17A).

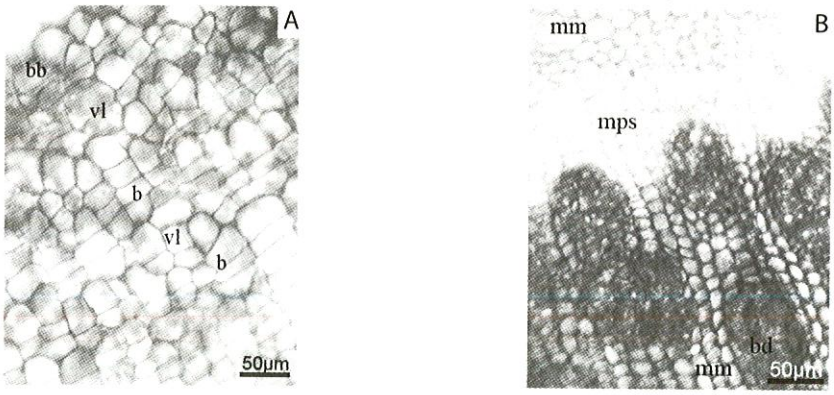
Kiểu 2. Tầng phát sinh mạch hoạt động không đều, chúng hoạt động mạnh tại vị trí của bó sơ cấp, tạo ra các bó dẫn lớn. Khoảng giữa hai bó sơ cấp tầng phát sinh mạch hoạt động yếu hơn tạo ra bó dẫn nhỏ hơn. Đây là kiểu cấu tạo

thứ cấp phổ biến ở các loài thực vật thân thảo (họ Cúc – Asteraceae, họ Cải – Brassicaceae,...), cây tự đứng thẳng trong không gian nhưng không quá cao do hệ thống mô nâng đỡ không đủ sức nâng đỡ. Vỏ thứ cấp của cây ít phát triển, phần vỏ chỉ gồm vài lớp tế bào mô mềm, mô dày, mô cứng phát triển mạnh ở vị trí hình thành bó dẫn. Hệ thống dẫn phân bố sát mô che chở (hình 2.17B).

Kiểu 3. Tầng phát sinh mạch hoạt động đều ở tất cả các vị trí hình thành nên kiểu trụ dẫn xylem tạo thành vòng liên tục, đồng đều ở trong, phloem ở ngoài. Tia ruột rất mảnh, đây là cấu trúc điển hình của thực vật thân bụi, thân gỗ kể cả thực vật Hạt trần. Thân cây thường cao lớn, cứng chắc, sống lâu năm (hình 2.17C).

2.4.2. Thân cây Một lá mầm

Nhiều loài thực vật Một lá mầm thuộc họ Cau (Arecaceae), Huyết dụ (Dracaenaceae) thân tăng trưởng đường kính do có sinh trưởng thứ cấp. Sinh trưởng thứ cấp của thực vật Một lá mầm khác hoàn toàn so với thực vật Hai lá mầm và Hạt trần. Sinh trưởng thứ cấp được chia làm hai loại chính:



Hình 2.18. Sự hình thành mô che chở thứ cấp (A)
và hoạt động của tầng dày ở thân cây huyết dụ (B)
Tầng phát sinh bần được hình thành bằng con đường phản biệt hoá của các tế bào mô mềm, phân chia phía ngoài tạo ra bần, phía trong là vỏ lục. Tầng phát sinh bần mới được hình thành liên tục, những lần sau nằm lùi dần vào trong.
Tăng trưởng đường kính do hoạt động của mô phân sinh bên. Các tế bào mô phân sinh hình thành bằng con đường phản biệt hoá của tế bào mô mềm. Hoạt động của mô phân sinh bên tạo ra các bó dẫn kín và mô mềm ở phía trong, phía ngoài chỉ có mô mềm
bb. Biểu bì, b. bần, vl. Vỏ lục, mm. Mô mềm, mps. Mô phân sinh thứ cấp, bd. Bó dẫn.
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Kiểu sinh trưởng thứ cấp phân tán (họ Cau – Arecaceae): Mô phân sinh ngọn thân chỉ tạo nên một phần thân sơ cấp ở đỉnh ngọn, phần lớn sinh trưởng của thân được tạo thành do hoạt động của mô phân sinh thứ cấp. Mô phân sinh thứ cấp của thực vật Một lá mầm có nguồn gốc khác với thực vật Hạt trần và Hai lá mầm. Mô phân sinh này nằm dưới các mầm lá và phân chia tạo nên những dãy tế bào mô mềm ở phía ngoài, bó dẫn và mô mềm ở trong. Sự gia tăng

số lượng và kích thước tế bào làm cho đường kính thân tăng lên. Mô phân sinh thứ cấp hình thành, hoạt động sớm ở dưới các mầm lá nên thân của các loài trong họ Cau thường có kích thước khá đều từ ngọn xuống gốc.

Kiểu sinh trưởng thứ cấp khác của thực vật Một lá mầm là tăng trưởng bằng vòng dày ở một số loài thuộc họ Huyết dụ – Dracaennaceae, Hành – Liliaceae, Dứa dại – Pandanaceae. Khi thân dừng tăng trưởng về chiều dài, dãy tế bào mô mềm nằm ngoài các bó dẫn phản biệt hoá, hoạt động phân chia tạo ra các tế bào mô mềm ở bên ngoài và bên trong là các bó dẫn phân tán cùng tế bào mô mềm đi kèm với nó. Kết quả của hoạt động phân chia và lớn lên của tế bào làm cho đường kính thân tăng lên.

Mô che chở thứ cấp của thực vật Một lá mầm cũng có những điểm khác biệt so với cây Hai lá mầm. Tầng bần được hình thành từ tầng phát sinh bần có nguồn gốc từ những tế bào mô mềm phản biệt hoá. Những tế bào mô phân sinh này hoạt động phân chia tạo ra vài dãy tế bào mô mềm rồi nó được thay thế bởi lớp tế bào phân sinh trẻ hơn mới hình thành phía trong.

2.5. Một số thay đổi về hình thái, cấu tạo thích nghi với môi trường sống

Sinh vật nói chung và thực vật nói riêng có tính mềm dẻo, có khả năng thay đổi (sinh trưởng bất thường) để thích ứng với điều kiện môi trường nên trong hình thái, cấu tạo có những đặc điểm khác biệt so với các miêu tả đã trình bày ở trên. Những thay đổi trong cấu tạo thứ cấp của thân xuất hiện khi cây sống trong môi trường hạn hán, ngập nước hay thân thực hiện chức năng dự trữ.

Những loài có sinh trưởng bất thường khá phổ biến ở các hệ sinh thái nhiệt đới. Tầng phát sinh trụ tạo thành vòng đồng đều quanh thân nhưng hoạt động không đều và thường xuyên được hình thành tầng mới. Kết quả hình thành nên các dải xylem và phloem xếp chồng lên nhau. Tuy nhiên, tầng phát sinh mạch đó chỉ hoạt động trong một thời gian ngắn, có thể chỉ là một khoảng thời gian nào đó trong mùa sinh trưởng, một tầng phát sinh mạch mới hình thành phía ngoài do sự phản biệt hoá của tế bào mô mềm. Tầng phát sinh mạch mới hoạt động phía trong cho xylem phía ngoài tạo ra phloem, kết quả xylem và phloem phân bố thành các dải lộn xộn với nhau. Kiểu cấu trúc này có thể gặp ở các họ Mắm biển (Avicenniaceae), Hoa giấy (Nyctaginaceae), chi *Ficus*,... Những nghiên cứu về sinh trưởng bất thường của thân cây chưa có nhiều.

Thực vật chịu hạn được chia thành hai nhóm, cây chịu hạn lá cứng và cây chịu hạn mọng nước. Cây chịu hạn lá cứng như tuế, bạch đàn, oliu,... là nhóm có ít khác biệt nhất về cấu tạo thân cây. Đây là nhóm thực vật có mức độ chệnh lệch thế nước giữa lá với thân và rễ rất lớn, mức độ sử dụng nước phụ thuộc vào lượng nước có trong đất. Trong điều kiện môi trường có đủ nước, cây hấp thu nước mạnh, sinh trưởng nhanh; khi lượng nước thiếu hụt, thế nước của lá tăng, lá cây tiêu giảm, thu hẹp dần diện tích, giảm sự thoát hơi nước.

Đã bao giờ bạn quan sát vẻ đẹp gai góc nhưng cũng thật đáng yêu của những cây xương rồng, vẻ mĩ miều nhưng cũng thật mạnh mẽ của cây sen đá? Ngoài vẻ đẹp chúng còn có khả năng sinh trưởng trong điều kiện ít loài cây nào có thể sống được – thiếu nước. Để có thể sống trong điều kiện khô hạn, thực vật chịu hạn mọng nước cần có những chiến lược của riêng mình. Toàn bộ cơ thể dày, nạc do hệ thống mô mềm vỏ, ruột phát triển chứa đầy nước và dịch bào. Trong thành phần của dịch bào có nhiều acid, đường, chất nhày,... (Hình 2.21B). Các tế bào mô mềm đều có dạng hình cầu, khá đồng nhất trong toàn bộ cơ thể.

Lá cây có thể phát triển, lá rất dày như ở sen đá, sứ nhưng cũng có thể rất nhỏ, tiêu giảm thành gai như ở các loài thuộc họ Xương rồng (Cactaceae),... Toàn bộ bề mặt thân được phủ lớp cuticun và sáp dày, màu trắng bạc có tác dụng phản chiếu ánh sáng mặt trời đồng thời làm giảm thoát hơi nước. Hệ thống mô dẫn kém phát triển, chủ yếu là mạch và mô mềm, sợi xylem rất ít, đường kính mạch xylem nhỏ.

Khi quan sát những cây rong mái chèo hay rong đuôi chó trong bể cá hay xem các bộ phim khoa học về cỏ biển, tảo biển ta thấy chúng thật mềm mại, uốn lượn trong làn nước. Môi trường nước có đặc điểm khác hẳn với môi trường cạn, độ đậm đặc lớn, hàm lượng oxygen thấp, áp suất lớn. Cấu tạo thực vật sống dưới nước khác nhiều so với cây trên cạn. Thực vật thuỷ sinh không có sinh trưởng thứ cấp, vách tế bào biểu bì mỏng, không thấm sáp hay cutin ngoại trừ lá cây nổi trên mặt nước có tầng sáp khá dày. Hệ thống gian bào phát triển trong cả mô mềm vỏ và ruột thành mô chứa khí, tạo thành mạng lưới thông nhau trong khắp cơ thể. Mô dẫn, mô nâng đỡ kém phát triển do môi trường nước có sức nâng lớn.

Thân rễ và thân củ là dạng thân ngầm sống trong đất thực hiện chức năng sinh sản hoặc dự trữ. Thân rễ là dạng thân sống nhiều năm, cuối mỗi mùa sinh trưởng phần khí sinh của cây có thể chết nhưng thân rễ vẫn tiếp tục sinh trưởng ở mùa tiếp theo. Trên thân có đỉnh sinh trưởng ở tận cùng, từ đó phát triển thành những bộ phận sinh trưởng trên mặt đất như lá sinh dưỡng, thân giả, cơ quan sinh sản,... Cấu tạo thân rễ phụ thuộc cả vào điều kiện môi trường và đặc điểm sinh trưởng của cây. Vào thời kì cây phát triển các phần khí sinh trên mặt đất mô phân sinh hoạt động mạnh hơn, số lượng tế bào tăng, cây tăng trưởng cả chiều dài và đường kính. Giai đoạn sau đường kính tăng giới hạn chủ yếu do sự lớn lên của các tế bào. Mô mềm phát triển mạnh thực hiện chức năng dự trữ. Ở nhiều loài phiến suberin trên các tế bào nội bì phát triển (xem nội bì của rễ sơ cấp).

Thân củ là phần dày nạc của cành trong đất thực hiện chức năng dự trữ. Thân củ có thể sinh trưởng một mùa nhưng cũng có thể nhiều năm. Mô mềm phát triển mạnh, mô dẫn, mô nâng đỡ kém phát triển.

2.6. Cấu tạo chuyển tiếp từ rễ lên thân

Cơ thể thực vật là một thể thống nhất, hệ thống dẫn giống như các mạch máu trong cây chạy suốt từ những rễ non nhất đến đỉnh ngọn. Ở rễ sơ cấp của thực vật có hạt, xylem và phloem xếp xen kẽ nhưng ở thân sơ cấp chúng xếp chồng. Vậy hệ thống dẫn của rễ và thân sơ cấp của thực vật có hạt kết nối với nhau như thế nào? Hai hệ thống dẫn được nối với nhau ở vùng trụ dưới lá mầm, tại đây cách sắp xếp của xylem và phloem có sự thay đổi đảm bảo sự kết nối liên tục của hệ thống dẫn. Trong tự nhiên có một số kiểu chuyển tiếp từ rễ sơ cấp sang thân sơ cấp như sau:

(1) Mỗi bó xylem của rễ được tách thành hai nhánh trong trụ dưới lá mầm, các nhánh đó dịch chuyển dần về hai bên, quay 180 độ rồi hợp nhất với các bó phloem. Kết quả số lượng bó dẫn không thay đổi.

(2) Cả bó xylem và phloem đều chia đôi, khi dịch chuyển theo hướng từ rễ lên thân các bó xylem đã tách quay dần đến khi đạt 180 độ sẽ kết hợp với các bó phloem đã phân tách trước đó. Kết quả, số bó dẫn ở thân sẽ nhiều gấp đôi số bó dẫn ở rễ.

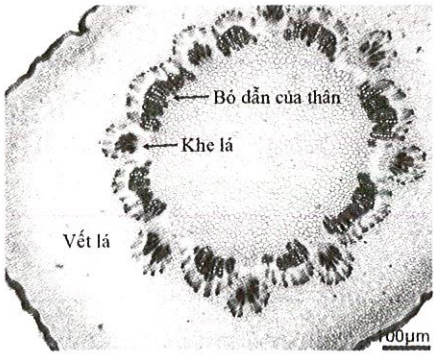
(3) Các bó phloem tách đôi, mỗi nửa của hai bó cạnh nhau sẽ kết hợp với nhau thành bó mới. Các bó xylem không phân chia mà quay 180 độ kết hợp với các bó phloem. Kết quả số lượng bó dẫn không thay đổi.

(4) Hai bó phloem đứng cạnh nhau kết hợp thành một bó, một nửa số bó xylem phân chia rồi kết hợp với những bó không phân chia. Các bó xylem quay 180 độ và hợp nhất với các bó phloem do đó số bó dẫn ở thân bằng một nửa số bó dẫn ở rễ.

Như vậy, vùng chuyển tiếp chỉ xuất hiện trong cấu tạo sơ cấp, ở cấu tạo thứ cấp, cả rễ và thân đều có cấu trúc bó dẫn xếp chồng, xylem nằm trong phloem nằm ngoài.

2.7. Vết lá

Vết lá là phần nối liền giữa hệ dẫn của thân với hệ dẫn của gốc lá tại các mấu. Mỗi lá có thể có một hoặc một số vết lá. Nếu tiến hành hàng loạt các lát cắt liên tục ngang qua mấu lá sẽ quan sát được vết lá tiến dần vào trụ dẫn của thân. Các bó dẫn của trụ giữa tách ra ở chỗ gặp vết lá và tạo thành một khe chứa đầy mô mềm gọi là khe lá (hình 2.19). Có loài cây mỗi vết lá tương ứng với một khe lá ví dụ cây hướng dương có 3 vết lá tương ứng với 3 khe. Loại vết đó gọi là vết 3 khe, phổ biến ở thực vật Hạt kín



Hình 2.19. Kiểu vết lá nhiều khe nhiều vết ở loài trang – *Kandelia obovata* (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Hai lá mầm. Có loài một khe tương ứng với 2 – 3 vết lá. Các kiểu vết lá trong mấu có quan hệ với nhau và có ý nghĩa về tiến hoá của thực vật. Nguyên thuỷ nhất là kiểu mấu một khe hai vết, kiểu nhiều khe nhiều vết là dạng tiến hoá nhất (hình 2.19). Khi vết lá đi vào thân, qua vài lóng các tia đó sẽ nhập vào trụ dẫn của thân.

2.8. Sự tiến hoá của trụ dẫn

Trụ dẫn là tập hợp tất cả các mô dẫn sơ cấp và mô cơ bản kèm theo của thân và rễ tạo thành cơ quan trục của cây.

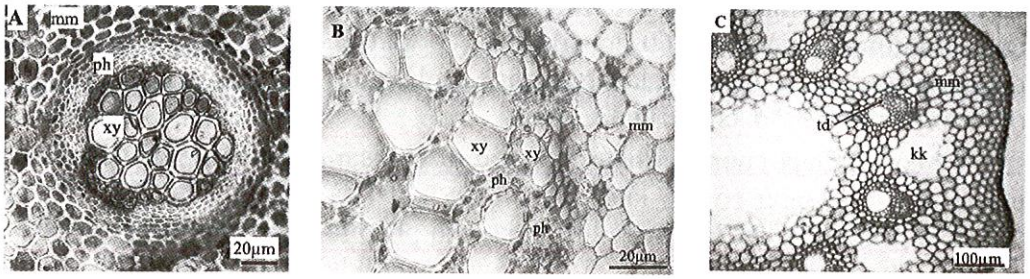
Kiểu trụ đơn giản và nguyên thuỷ nhất là *trụ nguyên* (gồm gỗ nằm trong và libe nằm ngoài) như ở *Rhynia* đã chết, ít gặp ở thực vật đang sống (Hình 2.20A, B). Gỗ trong trụ nguyên không đi ra tới các mô sống của vỏ.

Từ kiểu trụ nguyên có thể phát triển theo cách: sự xuất hiện ruột và trụ có dạng như một ống rỗng, sự liên hệ giữa hệ dẫn với các mô mềm được thực hiện ở cả mặt ngoài và mặt trong. Đây là kiểu *trụ ống*. Có hai loại trụ ống đơn: libe nằm phía ngoài gỗ; trụ ống kép: libe bao quanh gỗ cả phía ngoài và trong) (hình 2.23).

Ở cây Hạt trần và Hai lá mầm các bó sắp xếp thành vòng trong thân. Trên lát cắt ngang, thấy vòng gần đều; trên lát cắt dọc, thấy rõ các bó nằm song song với bề mặt của thân. Đó là *trụ thật*.

Sự tiến hoá xa hơn của trụ liên quan đến sự phát triển của lá. Các trụ ống cắt ra nhiều phần, mỗi phần gồm một bó dẫn đồng tâm, libe bao ngoài gỗ để đảm bảo tốt hơn việc tiếp xúc giữa mô dẫn với các mô cơ bản. Đây là kiểu *trụ mạng*, gặp ở Dương xỉ (Hình 2.20C).

Kiểu trụ có cấu tạo phức tạp nhất gồm các bó dẫn sắp xếp không theo một thứ tự nào, đặc trưng cho cây Một lá mầm, gọi là *trụ tản mạn*.



Hình 2.20. Tiến hoá của trụ dẫn. Trụ nguyên (A) – xylem không đi ra tới hệ thống mô mềm. Trụ dẫn thay đổi ở thông đất (B), xylem và phloem tách nhau, tiếp xúc với nhau nhiều hơn. Thân đa trụ ở cỏ tháp bút (C), xylem và phloem tách ra thành nhiều trụ
mm. Mô mềm, ph. Phloem, xy. Xylem, kk. Khoang khí, td. Trụ dẫn. (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

3. LÁ CÂY

3.1. Chức năng

Lá là cơ quan sinh dưỡng của thực vật sinh trưởng giới hạn, có màu, mỏng, dẹt chuyên hoá với chức năng quang hợp, ngoài ra còn làm nhiệm vụ hô hấp và

thoát hơi nước. Tuy nhiên, thế giới thực vật vô cùng đa dạng và phong phú, lá còn tham gia vào nhiều chức năng khác nữa, những chức năng đó cũng rất quan trọng đảm bảo sự sinh tồn, phát triển của thực vật như bảo vệ (vảy chồi, gai), nâng đỡ (tua quấn), dự trữ (lá mọng hay lá kiểu hành) và thậm chí nó có thể hấp thụ nitrogen giống như các tế bào tiêu hoá ở động vật (bẫy và tiêu hoá côn trùng). Với mỗi chức năng, lá cây có những thay đổi riêng về hình thái, cấu tạo. Nghiên cứu các dạng lá khác nhau, những thay đổi của lá tương ứng với vai trò của chúng trong sinh học thực vật, môi trường sống giúp chúng ta có thêm hiểu biết về mối tương quan giữa cấu trúc, hoạt động trao đổi chất, chức năng và thích nghi.

Lá thoát hơi nước để tạo động lực vận chuyển nước từ rễ lên, điều hoà nhiệt độ cơ thể nhưng đảm bảo không cho phép nấm, vi khuẩn hay tảo sinh trưởng trên bề mặt lá. Trong toàn bộ cơ thể thực vật, lá là cơ quan mềm mại nhất, động vật thường sử dụng tạo nên chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái. Lá sinh trưởng giới hạn, không quá lớn để bị gió cuốn đi vì phần lớn các loài lá cây sinh trưởng trong môi trường không khí. Lá cây cần sử dụng ít năng lượng hơn số mà chúng tạo ra trong quang hợp. Nếu lá sinh dưỡng không đảm bảo thực hiện được một trong các chức năng này, cây sẽ chết và quang hợp trở nên vô nghĩa.

3.2. Hình thái ngoài của lá

3.2.1. Các bộ phận của lá

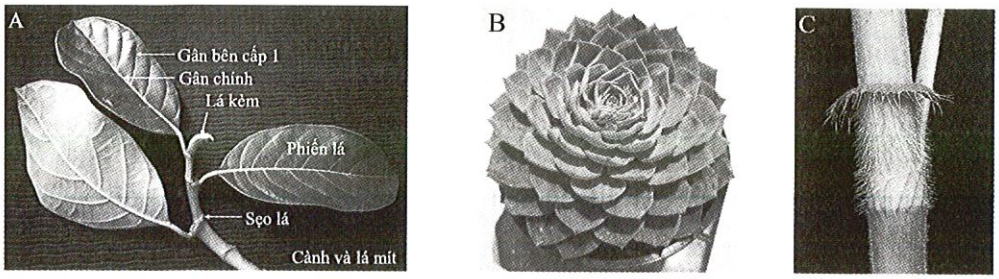
3.2.1.1. Cuống lá

Cuống lá là phần nối lá vào thân hoặc cành. Hầu hết mỗi lá có một cuống lá (petiole/stalk) với chức năng giữ phiến lá vị trí ổn định có trong không gian và nhận được lượng ánh sáng tối ưu. Độ dài cuống lá rất khác nhau ở mỗi loài, có loài cuống lá dài 40 – 60 cm (đu đủ), có loài không có cuống lá, có loài cuống lá phát triển thành bẹ lá (thực vật Một lá mầm), đa số các loài cuống lá dài trung bình 0,5 – 1 cm (Hình 2.21A).

Sự có mặt của cuống lá hạn chế việc tự che sáng bởi các phiến lá ở trên chúng. Tự che sáng có thể làm giảm hoặc mất khả năng quang hợp của lá. Ngoài ra, cuống lá dài, mảnh và linh hoạt cho phép lá đung đưa trong gió, thúc đẩy nhanh sự trao đổi khí xung quanh lá và mang không khí trong lành cho bề mặt lá. Nếu lá và không khí không di chuyển, lượng khí carbonic cần cho quang hợp sẽ được hấp thu từ xung quanh lá nhanh hơn so với tốc độ khuếch tán từ môi trường khiến cho lá không đủ khí carbonic, quang hợp giảm. Lá đung đưa cũng làm côn trùng khó bám vào lá và đẩy nó khỏi lá.

Nếu lá nhỏ hoặc rất dài và hẹp, tự che sáng không phải là vấn đề, và có thể không cần cuống lá; lá sẽ nguyên vẹn chứ không có cuống. Ví dụ loài sen đá (*Echeveria* spp.) sinh trưởng ở nơi khô, nắng có các lá mọng nước xếp sít nhau (Hình 2.21B). Cuống lá không có là đặc điểm có lợi trong trường hợp này bởi

ánh sáng quá mạnh, các lá xếp sít nhau, tự che sáng nhưng lá vẫn lấy đủ ánh sáng cho quang hợp. Sự xếp chặt của các lá cũng tạo thành bẫy giữ nước và ngăn cản sự thoát hơi nước.



Hình 2.21. Một số thành phần cấu tạo của lá
A. Lá mít có đầy đủ các thành phần cấu tạo gồm: phiến lá, gân lá, cuống lá, lá kèm. Khi lá kèm rụng để lại sẹo lá trên thân, sẹo rất rõ khi thân còn non, ở những phần thân già, có sinh trưởng thứ cấp sẹo lá dần mất đi.
B. Cây sen đá sống ở nơi khô, ánh sáng mạnh, lá cây xếp sít nhau và tự che sáng nhưng ít ảnh hưởng đến quang hợp. Lá xếp sít nhau còn có chức năng giữ nước, hạn chế mất nước.
C. Bẹ chứa ở loài nghể dại (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Ở nhiều loài cây Một lá mầm như cỏ, lúa, lưỡi đòng,... lá sinh dưỡng có hình thái khác biệt so với cây Hai lá mầm. Chúng thường dài và nhọn đầu, tương đối thẳng đứng và chỗ tự che sáng là ở gốc lá nhưng không ảnh hưởng đến hoạt động sống bởi hầu hết phiến lá được phơi sáng tốt. Phiến lá đung đưa tăng khả năng trao đổi khí, tiếp nhận ánh sáng, hạn chế tự che sáng. Cây Một lá mầm thường có cuống lá phát triển thành bẹ bọc lấy thân (leaf sheath). Một số cây Một lá mầm thuộc họ Cau – Arecaceae, Ráy – Araceae có phiến lá, bẹ lá và cả cuống lá (Hình 2.23A), lá của các loài này được cho là tiến hoá từ dạng lá cỏ và "cuống" thực ra là biến đổi của phiến lá.

Những lá có cuống phát triển thành bẹ sẽ có lưỡi nhỏ (thìa lìa) là những bộ phận nhỏ, mọc ở chỗ phiến lá nối với bẹ lá. Thìa lìa là bộ phận ngăn không cho nước và động vật nhỏ thâm nhập vào vị trí giữa thân với bẹ lá bởi bẹ lá có vai trò nâng đỡ, bảo vệ thân lúc còn non. Khi thân trưởng thành, do sự tăng trưởng của thân, bẹ thường bị đẩy ra, bẹ tách khỏi thân, lúc này vai trò của thìa lìa không còn nữa. Thìa lìa rất phổ biến ở các loài thuộc họ Lúa – Poaceae, đặc điểm hình thái của thìa lìa là một trong những dấu hiệu phân loại.

Bẹ chìa là một màng mỏng ôm lấy thân ở phía trên chỗ cuống lá đính vào thân. Bẹ chìa có vai trò tương tự như thìa lìa.

3.2.1.2. Phiến lá

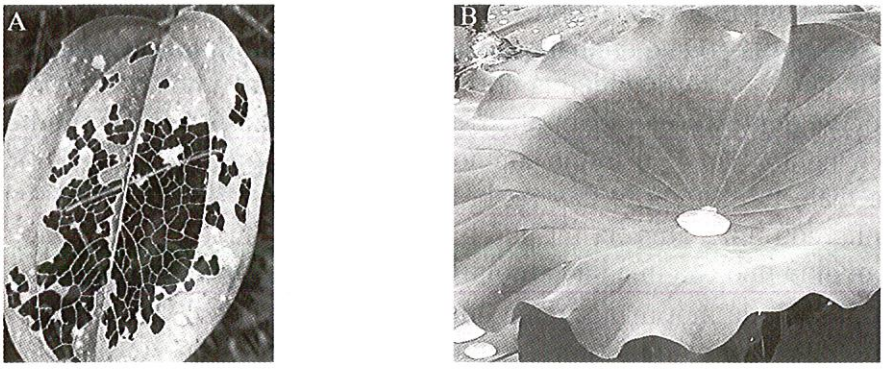
Là một bản mỏng, có màu phổ biến nhất là màu lục. Phiến lá có 2 mặt, mặt trên (mặt bụng) và mặt dưới (mặt lưng) hai mặt của phiến lá cũng có những khác biệt. Trên phiến lá có các gân lá nổi lên tương ứng với các bó dẫn bên trong (Hình 2.21A).

Căn cứ vào đặc điểm hình thái phiến lá, tuỳ thuộc tỉ lệ chiều dài, chiều rộng, sự đối xứng, mép,... chia ra các kiểu: lá tròn (chiều dài và chiều rộng bằng nhau), bầu dục (chiều dài vượt chiều rộng 1,5 đến 2,5 lần), thuôn (chiều dài vượt chiều rộng 3 đến 5 lần); ở các dạng trung gian như bầu dục rộng hay bầu dục thuôn. Lá bầu dục nhọn hai đầu: bầu dục nhọn. Lá thuôn mà có hai đầu nhọn: hình thuôn nhọn. Nếu phiến có đối xứng qua gân giữa: hình trứng (chiều dài vượt chiều rộng 1,5 đến 2,5 lần và phần rộng hơn phía gần gốc lá), hình trứng rộng (hình trứng, có chiều dài bằng hay gần bằng chiều rộng), hình trứng thuôn (hình trứng, chiều dài vượt chiều rộng 3 đến 5 lần); hình mũi mác hay hình mác (hình trứng thuôn và có đỉnh nhọn); các dạng tương ứng khác hình trứng ngược (chiều dài vượt chiều rộng 1,5 đến 2,5 lần và phần rộng hơn phía gần đỉnh lá), hình mũi mác ngược hay hình mác ngược (chiều dài vượt chiều rộng 3 đến 5 lần và phần rộng hơn phía gần đỉnh lá); lá hình đường là lá có chiều dài vượt chiều rộng từ 10 lần trở lên,...

Mặc dù lá có rất nhiều hình thái khác nhau, dễ thay đổi theo điều kiện môi trường nhưng đó là một chỉ tiêu quan trọng để phân loại thực vật. Khi sử dụng lá là dấu hiệu phân loại, người ta quan tâm tới dạng lá đơn hay kép, hình thái phiến lá bao gồm cả gốc và đỉnh, đặc điểm của mép lá, cách đính lá vào thân.

Căn cứ trên đặc điểm của phiến lá có thể chia thành lá đơn hoặc lá kép. Lá đơn là loại lá có một cuống và một phiến duy nhất, khi lá rụng cả cuống và phiến rụng cùng một lúc. Lá kép là loại cuống lá phân nhánh, ở mỗi cuống nhỏ (nhánh) có mang một phiến nhỏ gọi là lá chét, khi lá rụng lá chét rụng trước rồi cuống chung rụng sau cùng. Lá chét không tương đương với một lá thật sự vì nó không có chồi ở nách.

3.2.1.3. Gân lá



Hình 2.22. A. Gân hình mạng, một gân chính lớn nhất chạy từ gốc lá đến chóp lá, từ gân chính xuất phát ra gân bên các cấp. Gân bên có thể chạy tới mép lá hoặc gần đến mép lá sẽ vòng lên nối với gân ở trên.

B. Gân toả tròn ở lá sen, từ một điểm trên gốc lá mọc ra các gân có kích thước đồng đều. Trên bề mặt lá sen có tầng sáp không ưa nước nên giọt nước bị vo tròn lại, giữ cho bề mặt lá luôn khô (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Gân là hệ thống dẫn của lá giống như hệ mạch máu của động vật, len lỏi đến những tế bào xa nhất, có chức năng vận chuyển chất dinh dưỡng, ngoài ra gân còn có chức năng cơ học, nâng đỡ phiến lá, giữ cho phiến lá có hình thái ổn định trong không gian. Gân lá được chia thành hai nhóm chính:

Gân song song hay hình cung: là kiểu gân phổ biến ở thực vật Một lá mầm. Gân xuất phát từ gốc lá và kết thúc ở phần chóp lá. Giữa các gân lớn có các gân nhỏ nối chúng với nhau thành một hệ thống nhất.

Gân hình mạng là kiểu gân đặc trưng của thực vật Hai lá mầm (hình 2.22B), có nhiều gân con các cấp xuất phát từ gân chính, gân bên thành mạng lưới. Gân chia nhỏ dần, cuối cùng chỉ còn những yếu tố dẫn đơn giản nhất tiếp xúc với mô mềm thịt lá.

3.2.1.4. Lá kèm

Là những bộ phận mọc ở gốc cuống lá (hình vảy, tam giác, hình sợi,...). Lá kèm có thể nhỏ, sớm rụng hoặc tồn tại cùng lá chính (râm bụt), có thể lớn (đậu hà lan), lá kèm sớm rụng (đa búp đỏ, các loài thuộc họ Ngọc lan – Magnoliaceae), lá kèm dính vào cuống lá (hoa hồng) hay biến thành gai (xương rắn – *Euphorbia splendens*). Khoảng 40% số loài thực vật Hai lá mầm và 20% số loài thực vật Một lá mầm có lá kèm (Hình 2.21A, C).

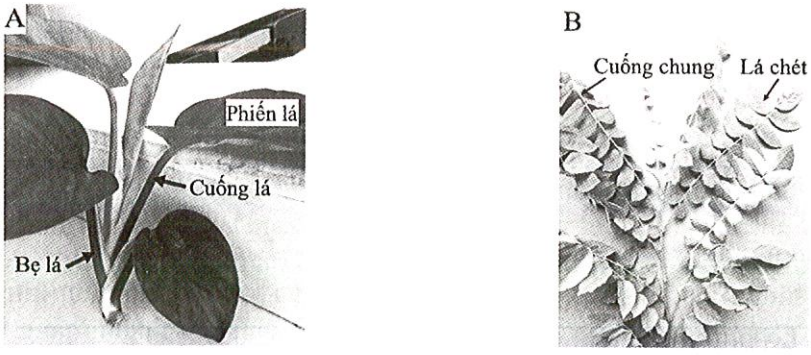
3.2.2. Phân loại lá

3.2.2.1. Lá đơn

Lá đơn là lá có cuống không phân nhánh, khi lá rụng, cả cuống và phiến lá rụng cùng một lúc (Hình 2.21A, 2.23A). Khi phân loại lá đơn người ta căn cứ vào mức độ lõm của phiến lá và chia thành lá nguyên, lá có mép trơn hay có răng, có chỗ lồi, lõm không đáng kể trên mép lá hoặc lá hình kim, lá hình ống, lá ôm thân, lá bị xuyên thủng. Lá có thuỳ, trên mép của lá có những chỗ lồi, lõm tạo thành những thuỳ nhỏ đi sâu đến một nửa hoặc gần một nửa phiến lá. Lá phân thuỳ, mép lá có những chỗ lồi, lõm, những thuỳ sâu vào mép quá 1/2 của nửa phiến lá. Lá xẻ thuỳ (chẻ thuỳ), mép lá có các thuỳ ăn sâu vào đến gần hoặc sát gân giữa của lá.

3.2.2.2. Lá kép

Lá kép có lá cuống phân nhánh, trên mỗi nhánh có mang một lá nhỏ gọi là lá chét. Tuỳ theo cách sắp xếp của các lá chét, lá kép chia thành hai kiểu: lá kép lông chim (các lá chét xếp thành 2 dãy 2 bên cuống chính) (Hình 2.23B) và lá kép chân vịt (cuống lá phân nhánh ở đầu ngọn cuống chính thành nhiều cuống nhỏ mang các lá chét xếp xòe như các ngón tay). Hầu hết lá kép lông chim có thể dễ dàng nhận biết được là lá nhưng đôi khi có thể bị nhầm với đoạn thân có mang vài lá đơn. Khi kiểm tra kĩ và gần hơn có thể thấy rằng lá chét không có chồi ở giữa nách lá và cuống của nó, tận cùng của gân chính lá không có chồi đỉnh, các lá chét luôn luôn tạo thành hai hàng.



Hình 2.23. A. lá đơn (cây trầu bà), B. lá kép (cây khế).
Cuống lá cây trầu bà phát triển thành bẹ lá ôm lấy thân (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Tại sao thực vật lại chia ra thành lá kép và lá đơn? Có thể nói rằng lá kép thích nghi tốt hơn so với lá đơn không? Thực vật nói riêng và sinh vật nói chung có hai hướng tiến hoá: tăng kích thước – cơ thể lớn và giảm kích thước – cơ thể nhỏ. Tuy nhiên, không nhất thiết cây lớn sẽ có lá lớn. Kích thước lá mang đặc điểm đặc trưng của loài và chịu tác động của điều kiện môi trường. Hầu hết lá lớn đều là lá kép, những lá đơn lớn, mép nguyên như lá chuối, lá dong, nghệ,... trong tự nhiên không phổ biến. Các lá đơn lớn thường có các gân bên cấp 1 song song và dễ bị rách và trở nên "kép" khi bị gió tạt vào. Loài có lá đơn lớn nhất là cây nong tằm Victoria, nổi trên nước do đó không nhất thiết phải chứa nhiều mô cứng nâng đỡ, và vì nằm sát trên mặt nước nên nó không bị gió phá huỷ. Lá đơn có kích thước nhỏ và trung bình phổ biến hơn trong tự nhiên vì tỉ lệ tế bào đồng hoá và mô dẫn, mô nâng đỡ được đảm bảo còn lá kép có thể phát triển hệ thống gân chính, gân phụ kéo tới tất cả các lá chét, thậm chí tới mép lá vẫn đảm bảo được tính chất cơ học và khả năng vận chuyển.

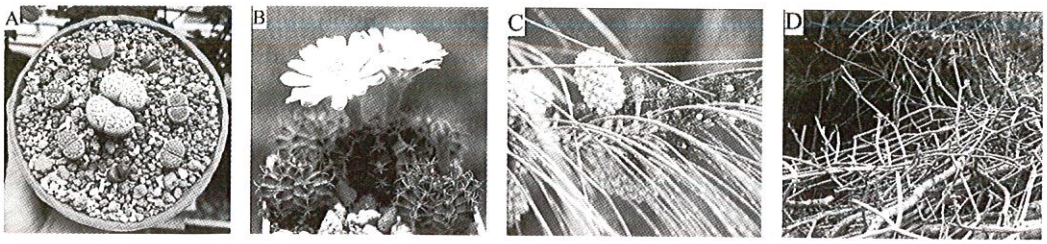
Lá kép còn có một số ưu điểm như, khi một cơn gió nhẹ thổi qua hai lá cùng kích thước, một lá đơn và một lá kép. Gió thổi nhẹ nhàng qua lá đơn, nhưng bị xoáy mạnh khi qua bề mặt lá phức tạp của lá kép. Việc xoáy này mang khí carbonic tới và giảm nhiệt. Đồng thời, côn trùng có thể bò hoặc nấm có thể lan trên phiến lá nguyên của lá đơn dễ dàng, nhưng với các khía và cuống nhỏ của lá kép sẽ ngăn cản hoặc làm chậm khả năng di chuyển của chúng trên lá. Ở một số loài, nếu tác nhân gây bệnh phá huỷ lá, có thể một vài lá chét sẽ rụng đi, mang theo tác nhân gây bệnh còn các lá chét khoẻ mạnh tiếp tục hoạt động sống.

Một số loài thực vật, lá khi cây còn non và lá hình thành khi cây trưởng thành có hình thái khác nhau, thậm chí giai đoạn cây non có lá đơn, cây trưởng thành là lá kép (cây đậu). Nếu chúng chỉ đơn giản là nhỏ hơn, có thể nói rằng cây non không có đủ năng lượng dự trữ để xây dựng lá lớn mà chỉ cây trưởng thành mới có khả năng đó. Nhưng điều khá phổ biến là lá của cây non khác với lá cây trưởng thành không chỉ ở hình dạng mà còn ở mức cấu trúc như lá đơn và kép. Ta có thể đưa ra giả thuyết rằng, lá của cây non thích nghi với môi trường

vi khí hậu gần mặt đất nơi cây non phân bố, trong khi lá của cây trưởng thành thích nghi với vi môi trường không khí nơi có những luồng khí di chuyển mạnh hơn. Nếu phiến lá dài, lớn hoặc yếu, nó có thể bị gió làm rách. Nếu lá cứng hoặc là xẻ sẵn (dạng lá kép) thì việc bị rách lá không xảy ra. Một lá kép có nhiều phiến lá nhỏ, mỗi phiến lá này nối với một cuống nhỏ (petiolule) đến một phần kéo dài của cuống chính gọi là gân chính (rachis). Cuống nhỏ và phiến lá nhỏ gọi là lá chét (leaflet). Một lá kép lớn với các lá chét nhỏ, tất cả có thể đung đưa độc lập mà không bị rách.

3.2.3. Biến dạng của lá

- Vẩy: thường là những lá ở dưới đất, gặp ở các cây có thân rễ, thân củ làm nhiệm vụ bảo vệ. Ở phi lao, lá tiêu giảm hoàn toàn chỉ còn lại những vẩy nhỏ không màu mọc chung quanh cành, không làm nhiệm vụ quang hợp, các cành nhỏ có màu lục đảm nhiệm chức năng thay cho lá. Một số loài cây chịu hạn lá tiêu giảm hoàn toàn như ở cây tiết căn, thân làm nhiệm vụ quang hợp.
- Gai: để giảm bớt sự thoát hơi nước, thích nghi với khí hậu khô hạn, bảo vệ chống sự phá hoại của động vật,..., một phần lá hoặc toàn bộ lá hoặc lá kèm có thể biến thành gai (như ở họ Xương rồng, một số chi họ Euphorbiaceae, Asclepiadaceae,...) (Hình 2.24B).
- Lá dự trữ: lá dày, nạc do hệ thống mô mềm phát triển, chứa chất dự trữ (nước, chất dinh dưỡng) (Hình 2.24A).



Hình 2.24. A. Bạn có nhận ra những viên sỏi màu nâu này là lá cây không? Chúng có khả năng hấp thụ năng lượng mặt trời rồi chuyển cho các tế bào chứa lục lạp nằm sâu dưới lớp cát sa mạc. Đặc điểm này giúp cây sen đá (Crassulaceae) chống chịu được điều kiện khô hạn, nắng mạnh, thiếu nước trên sa mạc (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

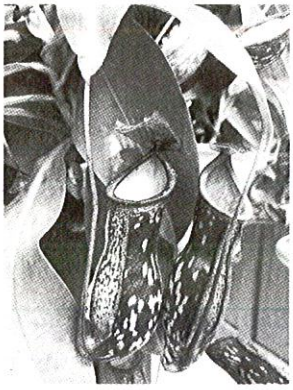
B. Xương rồng – *Opuntia* sp, đây là một trong những loài cây điển hình của sa mạc hay các vùng đất cát. Lá tiêu giảm trở thành gai và thân làm nhiệm vụ của lá. Chúng thuộc nhóm cây chịu hạn mọng nước (Ảnh: Đào Văn Tấn)

Khi quan sát cây phi lao – *Casuarina equisetifolia* (C) hay cây tiết căn – *Sarcostemma acidum* (D) bạn sẽ nghĩ gì? Đó có phải là những chiếc lá thanh mảnh không? Không phải, đó là thân cây làm nhiệm vụ quang hợp còn lá tiêu giảm thành dạng vẩy ở cây phi lao hoặc giảm hoàn toàn ở cây tiết căn (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên và Bùi Thu Hà)

- Tua cuốn: có thể do một phần lá biến đổi thành (ở đậu Hà lan, mây nước). Những loài thực vật có lá biến đổi thành tua cuốn đều thuộc dạng thân leo,

chúng không tự đứng thẳng trong tự nhiên mà leo bám nhờ các loài cây hoặc giá thể khác.

– Lá bắt mồi: khi đi dạo trên vùng đất cát nội đồng ven biển ở Thừa Thiên Huế hay Quảng Bình, Quảng Trị bạn sẽ gặp những loài thực vật kì lạ. Thân cây nhỏ bé với những chiếc lá dày, cứng, màu xanh nhạt. Gân chính kéo dài, tận cùng của các gân này là cái ấm có nhiều loài hình thái, nhiều màu sắc. Đó là những cái bẫy đối với các loài động vật cỡ nhỏ. Trong ấm có nhiều lông tiết, tiết enzyme có khả năng tiêu hoá protein động vật. Trong môi trường nghèo dinh dưỡng những loài thực vật thuộc các chi *Drosera*, *Nepenthes*, *Bylis*,... có khả năng bổ sung nguồn sống từ protein động vật (Hình 2.25).

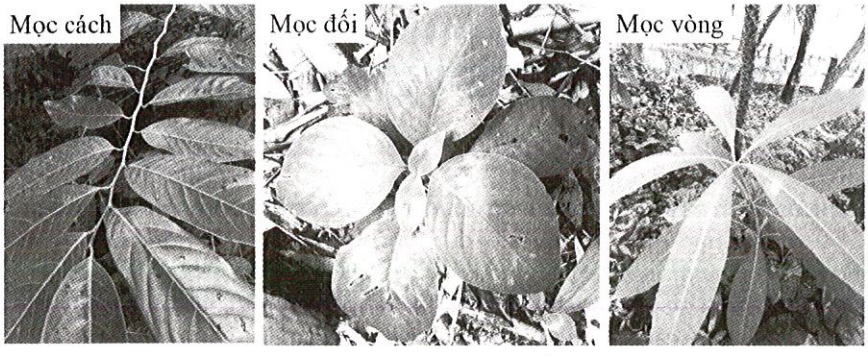


Hình 2.25. Cây Nắp ấm – *Nepenthes* sp. mọc ở những vùng đất nghèo nitrogen. Tận cùng của những gân lá chắc khoẻ là những cái ấm nhiều màu sắc – cái bẫy hoàn hảo chờ đợi những con vật xấu số. Với chiến lược sử dụng nitrogen từ nguồn protein động vật đã giúp những loài thực vật này tồn tại, phát triển trên vùng đất cằn cỗi (Ảnh: Vũ Thị Dung)

3.2.4. Cách sắp xếp lá trên thân

Có thể phân chia nhiều cách mọc lá khác nhau trên thân nhưng phổ biến nhất người ta thường phân loại cách sắp xếp theo cách đính của lá vào thân.

– Mọc cách: mỗi mấu chỉ mang 1 lá, lá mọc xoắn trên thân. Đây là kiểu sắp xếp lá nguyên thuỷ nhất (Hình 2.26).



Hình 2.26. Ba cách mọc lá phổ biến ở thực vật (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

– Mọc đối: mỗi mấu mang 2 lá mọc đối diện nhau (Hình 2.26). Lá mọc đối đặc trưng cho họ Cà phê – Rubiaceae, một số họ lá mọc đối chữ thập nghĩa là hai cặp lá liền kề với nhau mọc đối vuông góc với nhau, ví dụ họ Hoa môi – Lamiaceae,...

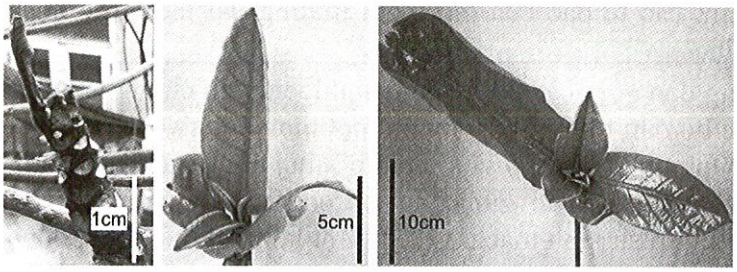
– Mọc vòng: mỗi mấu có từ 3 lá trở lên (Hình 2.26).

Mỗi loài có cách mọc lá khác nhau tuỳ thuộc vào số dãy lá mọc trên thân là hai hay nhiều dãy dọc. Cách mọc lá còn gọi là công thức lá (Hình 2.26). Hai mấu lá ở gần nhau không bao giờ trùng khít lên nhau đảm bảo các lá không che khuất nhau ảnh hưởng tiêu cực tới quang hợp.

3.3. Sự hình thành và phát triển của lá

Lá được hình thành ở đỉnh sinh trưởng. Chúng bắt đầu xuất hiện dưới dạng các u hay nếp nhỏ. Các tế bào của u lá phân chia theo hướng song song với bề mặt làm thành một đỉnh hình nón với gốc loe rộng. Đỉnh hình nón phát triển thành phiến lá và cuống lá, còn phần gốc phát triển thành lá kèm nếu có (Hình 2.27).

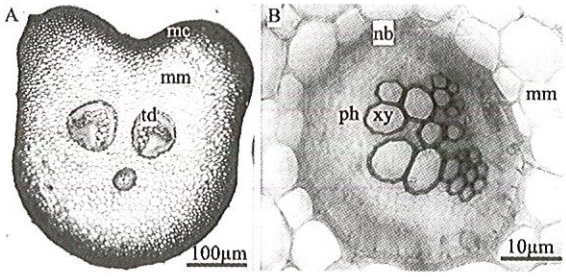
Lá là cơ quan sinh trưởng giới hạn nên lá là cơ quan có tốc độ phát triển rất nhanh. Từ khi mầm lá xuất hiện đến lúc đạt kích thước trưởng thành phần lớn các loài chỉ trong khoảng vài ngày. Nhiều loài tốc độ tăng trưởng nhanh hơn so với tốc độ hình thành mô nâng đỡ nên lá non có hiện tượng rủ xuống còn gọi là hiện tượng đổ lá (cây vàng anh – *Saraca dives*).



Hình 2.27. Quá trình hình thành và phát triển của lá bàng. Ban đầu cuống lá phát triển, phiến lá gân lá cong gập lại gọi là tiền khai lá, mỗi loài có một kiểu tiền khai lá đặc trưng. Khi cuống lá dừng tăng trưởng, phiến lá mở ra và tăng trưởng rất nhanh về kích thước
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

3.4. Cấu tạo giải phẫu

3.4.1. Cấu tạo cuống lá



Hình 2.28. A. Cấu tạo cắt ngang cuống lá dương xỉ (*Cyclosorus* sp.). Cấu trúc của cuống lá giống cấu tạo phần thân non, trụ dẫn đa trụ điển hình.
B. Cấu tạo chi tiết một trụ dẫn của dương xỉ.
mc. Mô cứng, mm. Mô mềm, td. Trụ dẫn, nb. Nội bì, ph. Phloem, xy. Xylem
(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Cấu tạo cuống lá cây cũng giống như cấu tạo thân non (Hình 2.28). Hai cơ quan này có cùng nguồn gốc là mô phân sinh ngọn nên mang những nét cấu tạo tương đồng (xem cấu tạo thân sơ cấp). Các thành phần cấu tạo từ ngoài vào trong của cuống lá gồm có:

Biểu bì: là những tế bào hình chữ nhật, xếp theo chiều dài của cuống lá. Phía ngoài cùng có tầng cuticun và lỗ khí.

Mô dày: nằm sát dưới biểu bì, làm nhiệm vụ nâng đỡ. Mô dày phân bố chủ yếu ở những phần lồi của gân. Mô dày trong cấu tạo của gân lá phổ biến ở thực vật Hai lá mầm.

Mô cứng: ở thực vật Một lá mầm thường nằm sát dưới biểu bì, làm nhiệm vụ nâng đỡ. Ngoài ra mô cứng ở thực vật Một lá mầm còn phân bố xung quanh hoặc ở hai đầu bó dẫn. Đối với thực vật Hai lá mầm, mô cứng thường nằm ngoài phloem. Thực vật Hạt trần, mô cứng nằm dưới biểu bì, đặc biệt ở các loài cây lá kim, mô cứng tạo thành vòng liên tục dưới biểu bì.

Mô mềm: các tế bào của mô mềm thường dài theo trục của cuống, chứa nhiều diệp lục.

Hệ thống dẫn gồm các bó xylem và phloem xếp chồng lên nhau. Ở cây Hai lá mầm, các bó dẫn thường xếp thành một hình cung với mặt lõm quay về phía trên. Các thành phần cấu tạo sắp xếp đối xứng nhau qua một mặt phẳng. Trong mỗi bó dẫn, phần gỗ bao giờ cũng ở trong và libe ở ngoài, giữa xylem và phloem có tầng phát sinh mạch. Ở cây Một lá mầm, hệ thống dẫn bao gồm các bó dẫn chồng chất kín xếp tản mạn giống như thân.

3.4.2. Cấu tạo phiến lá

3.4.2.1. Biểu bì

Biểu bì là lớp tế bào bao bọc toàn bộ bề mặt phiến lá. Cấu tạo tế bào biểu bì đảm bảo không ngăn cản ánh sáng, không khí đi qua vào tới mô đồng hoá và không gây mất nước quá nhiều trong quá trình hoạt động sống. Tế bào biểu bì lá mang cấu tạo đặc trưng của mô che chở sơ cấp (xem biểu bì). Tuy nhiên, cấu tạo mặt trên và dưới của lá khác nhau khá lớn làm cho vi khí hậu giữa hai mặt lá có nhiều khác biệt. Vào ngày nắng trong, lá thường ấm hơn không khí xung quanh, do đó nó làm cho không khí ấm lên và làm cho dòng khí xoay trên đó. Nếu lỗ khí ở biểu bì trên mở, hơi nước thoát ra sẽ nhanh chóng bị cuốn đi do dòng xoáy này, cây mất nước. Lỗ khí ở lá cây chủ yếu tập trung ở biểu bì mặt dưới của lá, khi lỗ khí mở, hơi nước thoát ra ngoài. Không khí ở mặt dưới của lá khá tĩnh nên sự thất thoát nước giảm, hơi nước làm mát lá và một phần được tái hấp thu qua lỗ khí. Có thể sử dụng lí do này để giải thích vì sao ở hầu hết các loài thực vật, số lượng lỗ khí trên đơn vị diện tích ở mặt dưới lớn hơn mặt trên; ở nhiều loài lại hoàn toàn không có lỗ khí ở biểu bì trên trừ trường hợp lá nổi lập lờ trên mặt nước như lá nong tằm, súng (Bảng 2.1).

Bảng 2.1. Mật độ lỗ khí ở biểu bì lá (lỗ khí/cm^2)

Loài	Mặt trên	Mặt dưới
Tilia europea	–	37,000
Allium cepa	17,500	17,500
Helianthus annuus	12,000	17,500
Pinus sylvestris	12,000	12,000
Zea mays	9800	10,800
Vicia faba	6500	7500
Sedum spectabilis	2800	3500
Larix decidua	1400	1600

Không chỉ liên quan đến sự thoát hơi nước sự tập trung lỗ khí ở mặt dưới của lá còn có ý nghĩa đối với việc hạn chế sự xâm nhập của các yếu tố sinh học bất lợi bởi vì khi lỗ khí mở, khe lỗ khí là nơi không có cuticun hay sáp nên sinh vật có thể thâm nhập. Các bào tử của nấm, tảo, vi khuẩn,... được gió cuốn đi và rơi trên bề mặt lá. Lá lúa mạch thường có khoảng 10.000 bào tử nấm/cm^2, nhưng hầu hết nằm ở trên mặt trên lá, nơi có ít lỗ khí và chỉ một vài cá thể nấm có thể xuyên vào lá.

Ở thực vật chịu hạn (mắm biển, đước, vẹt, trúc đào,...), dưới biểu bì là các tế bào hạ bì, trên lát cắt ngang chúng có hình thái, cách sắp xếp khá giống với biểu bì (Hình 2.29A). Hạ bì chuyên hoá với chức năng hạn chế tác động mạnh của ánh sáng mặt trời tới quang hợp hay giảm sự thoát hơi nước. Ở một số loài cây ngập mặn như các loài thuộc chi Đước – *Rhizophora* khi lá già, kích thước tế bào hạ bì tăng lên đáng kể so với lá trưởng thành. Các thực nghiệm đã chứng minh, đó là nơi chứa muối dưới dạng dung dịch và cây sẽ loại bỏ muối thông qua quá trình rụng lá. Đó là một trong những đặc điểm thích nghi với môi trường ngập mặn, nồng độ muối cao của thực vật.

Những loài thực vật thuộc họ Lúa – Poaceae, ở lớp biểu bì trên của lá có những tế bào lớn, vách mỏng xếp xen lẫn gọi là tế bào vận động. Các tế bào mô mềm này trong điều kiện bình thường chứa đầy nước, lá trải ra trên mặt phẳng. Khi nhiệt độ môi trường tăng cao, ánh sáng gay gắt, các tế bào vận động mất nước, thể tích mặt trên của lá giảm so với mặt dưới, lá cuộn tròn lại, giảm diện tích tiếp xúc bề mặt của lá với môi trường.

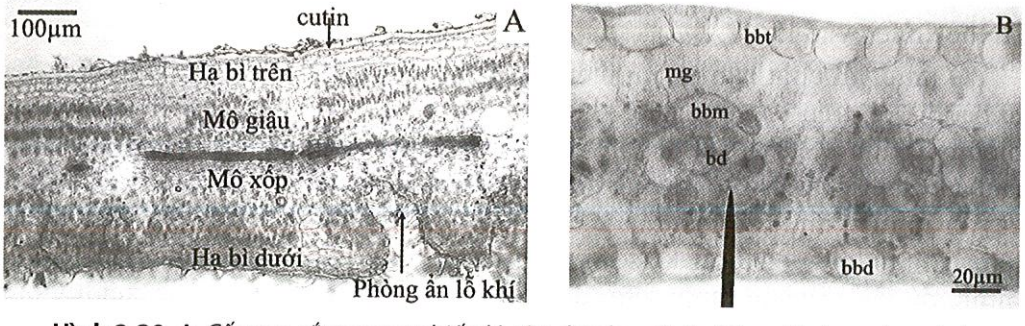
Những lá nổi lập lờ trên mặt nước như súng, trang, sen,... tế bào biểu bì ở mặt dưới của lá phát triển thành các giác mút hay những mấu lồi ra làm tăng diện tích tiếp xúc bề mặt giữa lá với môi trường.

3.4.2.2. Mô mềm thịt lá

Mô mềm thịt lá gồm mô giậu, mô xốp, tế bào bao bó mạch và tế bào thâu góp trong đó thành phần chính là mô giậu và mô xốp. Mô giậu (palisade parenchyma)

gồm một đến nhiều lớp tế bào giống như những quả chuối xếp vuông góc biểu bì mặt trên của lá, ở một số loài ưa sáng, sống ở nơi có ánh sáng phản xạ mạnh mô giậu có ở cả hai mặt lá. Khoảng 80% lục lạp của cây nằm trong các tế bào mô giậu do đó đây là loại mô chuyên hoá với chức năng quang hợp. Giữa hai tế bào mô giậu có khe hở để đảm bảo khí CO_2 có thể khuyếch tán từ những khoảng gian bào này vào trong tế bào cung cấp nguyên liệu cho quá trình quang hợp. Mô giậu thường chỉ có một lớp, nhưng ở những vùng có ánh sáng mạnh, nó có thể có ba tới bốn lớp. Tỉ lệ mô giậu/mô xốp của lá tăng lên là nền tảng để giúp tăng khả năng chịu hạn.

Dưới mô giậu là mô xốp, đây là hệ thống mô chuyên hoá với chức năng trao đổi khí, cho phép khí carbonic phân tán nhanh từ lỗ khí tới các phần bên trong lá bởi quá trình khuyếch tán của không khí vào tế bào mô mềm thịt lá với tốc độ rất chậm. Nếu không khí tiếp xúc với các tế bào gắn chặt nhau, một phân tử CO_2 có thể dễ dàng bị quay ngược trở lại lỗ khí. Các tế bào mô xốp sắp xếp lỏng lẻo để lại các khoảng gian bào chứa khí. Độ lớn của các khoảng gian bào phụ thuộc rất nhiều vào môi trường sống của cây, những cây sống ở môi trường ẩm hoặc sống trong nước có các khoang chứa khí rất lớn so với thực vật sống trên cạn.



Hình 2.29. A. Cấu tạo cắt ngang phiến lá cây chịu hạn (trúc đào – *Nerium oleander*). Tầng cutin dày, hạ bì phát triển ở cả hai mặt lá, mô giậu nhiều, tế bào nhỏ, phân bố ở cả mặt trên và mặt dưới của lá. Lỗ khí tập trung ở những phần phiến lá lõm sâu gọi là phòng ẩn lỗ khí, nơi có nhiều lông che chở đa bào phát triển hạn chế sự thất thoát nước.
B. Cấu tạo cắt ngang lá ngô, không phân biệt rõ mặt trên và mặt dưới của lá, mô giậu ít, bao bó mạch có chứa lục lạp
bbt. Biểu bì trên, mg. Mô giậu, bbm. Bao bó mạch, bd. Bó dẫn (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Sự phân hoá thành mô giậu và mô xốp thể hiện rất rõ ở những lá nằm ngang, bề mặt lá song song với mặt đất. Mô giậu phân bố ở mặt trên của lá nó có thể tiếp nhận lượng ánh sáng mặt trời tối đa bởi ánh sáng được chiếu từ trên xuống. Mô xốp ở phía dưới sẽ thuận lợi hơn cho quá trình trao đổi khí và hạn chế được sự thoát hơi nước (Hình 2.29A). Ở những lá đứng (lá cây họ Lúa – Poaceae, Dứa – Bromeliaceae, chi Bạch đàn – *Eucalyptus*) thịt lá không phân hoá thành mô giậu và mô xốp hoặc mô giậu phân bố như nhau ở cả hai mặt lá (Hình 2.29B).

Mỗi bó dẫn nhỏ nằm trong phần thịt lá đều được bao bọc bởi một hoặc vài vòng tế bào mô mềm xếp chắc nịch xung quanh, đó là tế bào bao bó mạch (Hình 2.29B). Bạn có thể tưởng tượng, các thành phần của bó dẫn giống như sợi dây đồng có trong các dây điện và bao bó mạch sẽ giống với phần vỏ nhựa. Bao bó mạch có chức năng định vị bó dẫn trong lá, tham gia vào chức năng vận chuyển (Esau, 2001) và ở nhóm thực vật C_4, chu trình Calvin được thực hiện trong loại tế bào này. Ở những lá có bao bó mạch và những vùng lân cận của chúng phát triển thì hệ thống gân lá giảm, ít phức tạp. Bao bó mạch có thể dễ dàng quan sát trên lát cắt ngang qua lá cây Một lá mầm.

Tế bào thâu góp có dạng hình phễu với phần miệng rộng quay về phía tế bào mô mềm đồng hoá và đáy phễu thu hẹp quay về bó dẫn. Vai trò của các tế bào thâu góp là thu nhận chất dinh dưỡng do mô mềm đồng hoá tổng hợp được rồi vận chuyển vào hệ thống dẫn.

3.4.3. Cấu tạo gân lá

Hệ thống dẫn của lá giống như hệ mạch máu phân bố đến những vùng xa nhất của lá. Lá của thực vật Hai lá mầm có một gân chính ở giữa (midrib), từ đó hình thành gân bên cấp 1 (lateral veins) rồi lại phân nhánh thành gân nhỏ hơn nữa (minor veins). Các gân nhỏ rất quan trọng để thực hiện nhiệm vụ vận chuyển nước tới tất cả các tế bào và thu nhận đường do mô mềm đồng hoá tổng hợp được chuyển về gân chính. Cấu tạo của gân lá thay đổi từ gân chính đến gân bên các cấp. Nếu ở gân chính có đầy đủ các thành phần cấu tạo giống như cuống lá thì sang các gân nhỏ hơn một số thành phần tiêu giảm dần. Ban đầu số lượng mô cứng giảm rồi đến xylem, phloem, mô dày, mô mềm. Cuối cùng gân lá chỉ còn lại những yếu tố dẫn đơn giản nhất là các tế bào rây và quản bào chính vì vậy khi di chuyển lát cắt ngang từ cuống lên chóp lá, từ gân chính đến mép lá gân lá nhỏ dần, lá mềm dần cuối cùng không còn quan sát được sự có mặt của gân nữa. Trong cấu tạo của gân, xylem sơ cấp ở trên và phloem sơ cấp ở dưới.

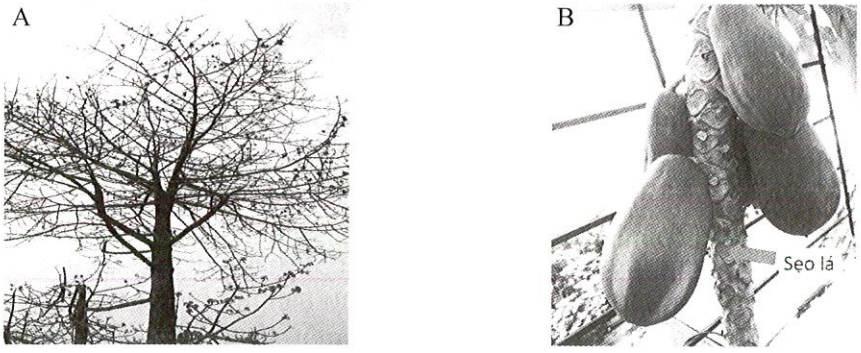
Hệ gân lá của thực vật Một lá mầm xếp song song hay hình cung, trong cấu tạo có một số đặc điểm khác biệt với cây Hai lá mầm, giữa xylem và phloem không có dấu vết của tầng phát sinh mạch. Bó dẫn chồng chất kín đặc trưng của cây Một lá mầm. Xung quanh mỗi bó dẫn thường có bao mô cứng phát triển, đặc biệt rõ ràng ở các loài thuộc họ Lúa – Poaceae. Khi dịch chuyển lát cắt từ gốc lá tới chóp lá, kích thước tế bào nhỏ dần, số lượng tế vào mô cứng cũng giảm dần. Tận cùng ở chóp lá chỉ còn một số tế bào mô cứng tạo nên chóp lá cứng, nhọn, sắc.

3.5. Sự rụng lá

Lá sinh trưởng có hạn và thời hạn sống của chúng thường ngắn ngủi so với cả cây. Các lá già sẽ rụng xuống và thay thế vào đó là các lá non. Ở các vùng

ôn đới chu kì sống của lá liên quan chặt chẽ với chu kì khí hậu, đặc biệt là nhiệt độ. Toàn bộ lá cây rụng định kì vào mùa đông lạnh lẽo (xoan, bàng, gạo và nhiều cây ở vùng ôn đới rụng lá vào mùa đông) (Hình 2.30A). Một số vùng nhiệt đới cũng có mùa lá rụng, rừng cây chỉ còn lại những cành khẳng khiu trong mùa khô, nóng (rừng khộp). Những loài cây thường xanh không có mùa lá rụng bởi lá rụng thường xuyên khi trở về già (các cây lá kim và các cây lá rộng vùng nhiệt đới). Sự rụng lá thường xuyên, lá già rụng được gọi là rụng lá sinh lí; lá rụng theo mùa, rụng khi điều kiện môi trường không thuận lợi gọi là rụng lá thích nghi.

Hiện tượng rụng lá hay hoa, quả non rụng là hình thức thích nghi để bảo vệ cây. Rụng lá sinh lí hay rụng lá theo mùa đều là phản ứng với điều kiện môi trường hay do những thay đổi bên trong cơ thể (già, bị thương). Lá rụng, giảm diện tích tiếp xúc bề mặt, giảm thoát hơi nước, đảm bảo hoạt động sinh lí của cây khi môi trường thiếu nước. Quá trình rụng lá bắt đầu bằng những thay đổi về màu sắc, lá từ màu xanh ngả dần sang những màu khác như màu vàng, đỏ. Màu sắc rực rỡ cũng hạn chế sự tấn công của động vật ăn lá vì những màu tươi đẹp thường có ý nghĩa cảnh báo là trong cơ thể sinh vật có chứa chất độc. Khi lá chuyển màu, tầng rời bắt đầu được hình thành bằng quá trình phân biệt hoá của các tế bào mô mềm nằm sát biểu bì ở vị trí hình thành tầng rời trên cuống lá. Những tế bào này hoá bần – tầng rời, tạo nên lớp ngăn cách các tế bào sống với nhau. Các tế bào hoá bần xuất hiện dần từ ngoài vào trong và xảy ra ở tất cả các tế bào mô mềm có vách bằng cellulose. Cuối cùng, lá chỉ còn liên hệ với thân qua bó xylem, mô cứng và biểu bì, còn các tế bào hoá bần gần như không còn kết nối với nhau nữa. Khi có gió thổi hoặc chỉ cần sức nặng của lá cũng đủ làm cho lá rụng. Chỗ lá rụng sẽ hình thành một tầng bần mới, bịt kín vết lá mới rụng và để lại sẹo lá (Hình 2.30B).



Hình 2.30. A. Cây gạo – *Bombax anceps* rụng lá trong mùa khô, lạnh.
B. Sẹo lá trên thân cây đu đủ tồn tại suốt cuộc đời của cây. Sau khi lá già và rụng đi, tầng bần sẽ hình thành bịt kín sẹo lá. (Ảnh: Bùi Thu Hà và Nguyễn Thị Hồng Liên)

Ở các lá kép, lớp phân cách được hình thành ở cả cuống chính và cuống lá chét. Lớp phân cách hình thành ở cuống lá chét trước, cuống chung hình thành sau cùng.

3.6. Tiến hoá của lá

Lá là cơ quan có hình thái phong phú và dễ thay đổi nhất trong cơ thể thực vật. Tính phong phú của lá về phương diện hình thái đạt được nhờ cơ chế đơn giản của sự phát triển, phân hoá và thay đổi phù hợp với chức năng, điều kiện môi trường. Mọi vẻ phong phú về hình thái, cấu tạo của lá hiện nay đều có thể coi như là những biến thái của dạng khởi sinh.

Để xác định kiểu nguyên thuỷ của lá thực vật Hạt kín, người ta thường dựa trên các dẫn liệu hay bằng chứng giải phẫu bởi cấu tạo giải phẫu có tính bảo thủ cao hơn rất nhiều so với các đặc điểm hình thái. Bằng chứng giải phẫu quan trọng được chú ý là vết lá, đó là hệ dẫn của lá nối trực tiếp với hệ dẫn của thân do một vài hoặc rất nhiều các bó dẫn (xem vết lá ở bài thân cây). Tiến hoá của lá có liên quan chặt chẽ với số lượng khe lá và vết lá. Dạng vết lá nguyên thuỷ nhất là một khe hai vết, dạng tiến bộ hơn gồm có một khe với nhiều vết lá dính nhau hoặc nhiều khe nhiều vết (Hình 2.17).

Nguồn gốc của lá thực vật Hạt kín là vấn đề còn những tranh cãi nhưng nhiều ý kiến đồng ý với quan điểm lá của thực vật Hạt kín xuất hiện do sự biến chuyển tiến hoá của lá nguyên thuỷ của bộ Cycadofilicales. Lá của Dương xỉ có hạt không những nguyên thuỷ hơn cả Hạt trần, mà còn rất phong phú và dễ uốn nắn về mặt tiến hoá. Hiện tượng chia thuỳ ít nhiều của trục chính là điều đặc biệt, chính chúng có thể hình thành những lá của thực vật Hạt kín. Tính phân đôi của trục chính dần chuyển đến các giai đoạn muộn hơn, nghĩa là chuyển từ gốc đến ngọn. Kết quả là hình thành nên trục chính đơn của lá lông chim. Gân giữa (hay gân chính) có lẽ là xuất hiện bằng con đường hợp nhất hai nhánh bên chính của lá Dương xỉ có hạt.

Trong quá trình tiến hoá của thực vật Hạt kín, từ những lá đơn nguyên thuỷ có gân lông chim xuất hiện lá với gân chân vịt hay hình cung (Hình 2.31).

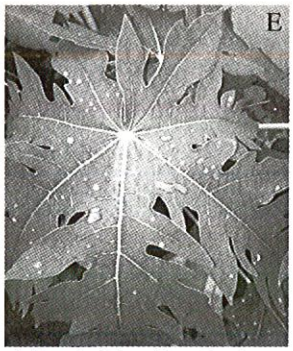
A. Lá kép lông chim lẻ (*Clausena excavata*)

B. Lá kép tiêu giảm hình thành lá kép một lá chét (*Citrus grandis*)

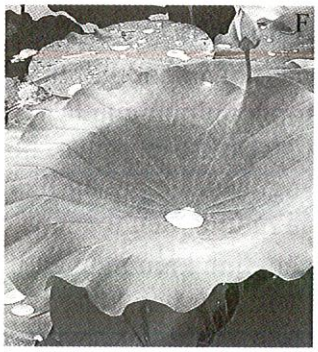
C. Gân lông chim, gân bên kéo đến mép lá (Tử châu – *Callicarpa* sp.)

D. Gân song song (Poaceae sp.)

(Ảnh: Bùi Thu Hà)



E. Gân chân vịt (đu đủ – *Carica papaya*)



F. Phân gân hình tia tới mép là sự thay đổi của gân chân vịt tới mép (sen – *Nelumbo nucifera*)

(Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Hình 2.31. Một số dạng lá và gân lá

Từ những lá có gân lông chim xuất hiện hình thuỳ chân vịt với kiểu phát gân chân vịt, những lá này trong nhiều trường hợp lại cho những lá kép chân vịt, từ đó đôi khi xuất hiện lá kép lông chim.

Từ lá kép, do kết quả của sự tiêu giảm lá chét, thường hình thành nên lá kép một lá chét như ở *Citrus, Berberis* (Hình 2.31B).

Trong quá trình tiến hoá, hệ gân đã có những sự thay đổi tương quan giữa gân chính và gân bên, cũng như hiện tượng phát sinh gân bên trong phiến lá.

Kiểu phát gân tới mép (Chrasperdromus). là trường hợp gân bên đi đến mép phiến, có khi vượt qua mép thành dạng răng, gai hay là móc. Nó là kiểu nguyên thuỷ nhất, nhưng một số nhóm nó có thể là thứ sinh từ kiểu sau (Hình 2.31C).

Kiểu phát gân hình khuyết (Brochidromus) là trường hợp gân bên đi đến mép phiến, ngoặt lên và hợp với gân bên ở trên cao hơn, tạo nên lỗ khuyết. Ở đây gân dọc theo mép phiến hình thành khuyết nhỏ dần. Kiểu này phát sinh tự dạng nguyên thuỷ của kiểu phát gân tới mép.

Kiểu phát gân hình cung (Camptodromus) tức là gân bên phân bố thành hình cung, phần dưới của chúng dài hơn các phần sau. Tất cả các gân bên không đi tới mép phiến, ngoặt lên trên và ở phần ngọn lá tận cùng các gân đi với nhau và mất đi. Có nhiều dạng trung gian giữa kiểu phát gân hình khuyết và hình cung (Hình 2.31D).

Kiểu phát gân hình mạng (Dictiodromus) là kiểu gân mà gân bên không đi tới mép phiến, phân nhánh nhiều lần và rất nhiều nhánh phân hợp lại với nhau tạo thành một mạng thông có các khuyết riêng biệt. Đây là kiểu hoàn thiện nhất, xuất hiện từ kiểu hình khuyết.

Lá của phần lớn cây Hai lá mầm đặc trưng hệ gân lông chim. Gân giữa và cuống lá phát triển mạnh là nét đặc trưng cho lá thường xanh của những cây gỗ ở rừng mưa nhiệt đới và á nhiệt đới. Kiểu đầu tiên của lá cây hạt kín có lẽ là

kiểu phát gân tới mép. Tiếp theo đã xuất hiện hệ gân lông chim hình cung (Cornaceae, *Rhamnus*), và cũng từ kiểu hệ gân lông chim tới mép xuất hiện hệ gân lông chim hình mạng (*Pyrus, Malus, Salix*,...). Từ hệ gân lông chim, trong quá trình tiến hoá xuất hiện hệ gân chân vịt (các loài thảo, cây gỗ rụng lá, nghĩa là không cần thiết phát triển cuống lá khoẻ) (Hình 2.31E, F).

Hệ gân chân vịt tới mép (Craspedodromus) là kiểu nguyên thuỷ hơn cả của hệ gân chân vịt. Khi gân chính kéo dài thẳng tới mép phiến và kết thúc ở đây trong các thuỳ (*Liquidamba, Platanus, Acer*,...).

Hiện tượng phân gân hình tia tới mép là sự thay đổi của kiểu gân chân vịt tới mép (*Nelumbo, Ricinus, Tropaeolum*,...). Trong quá trình tiến hoá tiếp theo của hệ gân chân vịt, tận cùng của gân chính phân nhánh, tạo nên hệ gân hình khuyết (*Cercidiphyllum*), hình cung (*Cocculus*) và hình mạng (*Tetracentron*). Từ hệ gân chân vịt hình cung dễ dàng chuyển sang hệ hình cung và song song. Hệ gân hình cung và đặc biệt là hệ gân song song là đặc điểm chủ yếu cho lá của cây Một lá mầm.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

Các cơ quan sinh dưỡng của thực vật là đối tượng quen thuộc với mỗi người dân nói chung và học sinh phổ thông nói riêng nên khi dạy phương pháp được sử dụng nhiều là trực quan, dạy học giải quyết vấn đề. Ngoài ra, phương pháp thực hành, mô tả cùng với thảo luận nhóm, điều tra thực địa cũng thể hiện nhiều ưu điểm vượt trội khi giảng dạy các nội dung kiến thức liên quan đến hình thái, cấu tạo cơ quan sinh dưỡng. Những hiểu biết sâu sắc về hình thái, cấu tạo cơ quan sinh dưỡng giúp vận dụng linh hoạt trong thực tiễn hoạt động sản xuất và đời sống hàng ngày. Một số gợi ý liên quan đến phương pháp giảng dạy chương cơ quan sinh dưỡng chúng tôi đề xuất như sau:

Rễ cây

Chức năng: sử dụng thí nghiệm thực tiễn để xác định vai trò của rễ.

Hình thái: thực hành điều tra, nghiên cứu ngoài thực địa hoặc tiến hành trong phòng thí nghiệm để phân loại hình thái. Sử dụng phương pháp dạy học giải quyết vấn đề để tìm hiểu những thay đổi về hình thái có vai trò gì đối với thực vật, con người vận dụng những gì phục vụ đời sống hàng ngày.

Cấu tạo: sử dụng phương pháp thuyết trình, thực hành, thảo luận nhóm để tìm hiểu so sánh cấu tạo rễ cây phù hợp với chức năng. Sử dụng dạy học nêu vấn đề, giải quyết vấn đề để vận dụng những thay đổi cấu tạo trong thực tiễn sản xuất.

Thân cây

Chức năng: Sử dụng các thí nghiệm để xác định chức năng chính của thân.

Hình thái và biến dạng: Sử dụng phương pháp nghiên cứu, thực hành, thực địa, quan sát, mô tả để hình thành kiến thức về hình thái. Sử dụng phương pháp

dạy học nêu vấn đề để vận dụng những hiểu biết về hình thái thân cây liên quan đến sinh trưởng, phát triển đem lại hiệu quả tối ưu trong thực tiễn sản xuất.

Cấu tạo: sử dụng phương pháp thực hành, thuyết trình, thảo luận nhóm để nghiên cứu cấu tạo giải phẫu từ đó vận dụng những đặc điểm giải phẫu của thân trong thực tế đời sống hàng ngày.

Lá cây

Chức năng: Sử dụng các thí nghiệm để xác định chức năng chính của lá.

Hình thái và biến dạng: Sử dụng phương pháp nghiên cứu, thực hành, thực địa, quan sát, mô tả để hình thành kiến thức về hình thái. Sử dụng phương pháp dạy học nêu vấn đề để vận dụng những hiểu biết về hình thái lá trong thực tiễn cuộc sống.

Cấu tạo: sử dụng phương pháp thực hành, thuyết trình, thảo luận nhóm để nghiên cứu cấu tạo giải phẫu phù hợp với chức năng từ đó vận dụng lựa chọn loài phù hợp với môi trường sống.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Sử dụng các phương pháp hỏi đáp, kiểm tra tự luận, trắc nghiệm khách quan, thực hành, quan sát, thảo luận nhóm, bảng kiểm để đánh giá:

- Kĩ năng nhận biết, phân loại các loại mô trong mỗi cấu trúc của cơ quan sinh dưỡng.
- Phân biệt cấu tạo sơ cấp, thứ cấp của rễ, thân cây.
- Xác định các thành phần cấu tạo, sự biến đổi của cấu tạo mỗi cơ quan sinh dưỡng trong từng môi trường sống cụ thể hoặc khi môi trường sống thay đổi.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trình bày đặc điểm hình thái và biến dạng của rễ cây? Nêu những dấu hiệu hình thái để xác định một loại củ nào đó là rễ biến dạng?
2. Hãy lựa chọn mẫu và thiết kế thí nghiệm để xác định loại mô nào làm nhiệm vụ dự trữ trong các loại củ sau: củ sắn, củ khoai lang, củ đậu, củ cà rốt, củ cải trắng? Trên cơ sở kiến thức về hình thái giải phẫu thực vật, hãy đề xuất các tiêu chí để lựa chọn củ khoai lang có chất lượng tốt.
3. Dùng sơ đồ tổng quát có chú thích đầy đủ để mô tả cấu tạo sơ cấp của rễ cây Một lá mầm.
4. Dùng sơ đồ tổng quát có chú thích đầy đủ để mô tả cấu tạo sơ cấp của rễ cây Hai lá mầm?
5. Dùng sơ đồ tổng quát có chú thích đầy đủ mô tả quá trình hình thành rễ thứ cấp của cây Hai lá mầm?
6. Trình bày những đặc điểm cấu tạo liên quan đến chức năng của rễ sơ cấp.
7. Trình bày đặc điểm hình thái ngoài và biến thái của thân cây.

8. Dùng sơ đồ tổng quát có chú thích đầy đủ mô tả cấu tạo sơ cấp thân cây Hai lá mầm.
9. Dùng sơ đồ tổng quát có chú thích đầy đủ mô tả cấu tạo sơ cấp thân cây Một lá mầm.
10. Trên cơ sở dẫn liệu giải phẫu hãy giải thích tại sao có thể chẻ tre thành những lát dài và mỏng?
11. Dùng sơ đồ tổng quát có chú thích đầy đủ mô tả cấu tạo thứ cấp của thân cây Hai lá mầm và thân cây Hạt trần.
12. Nêu đặc điểm cấu tạo của một số dạng thân.
13. Trình bày đặc điểm hình thái ngoài của lá và các dạng biến đổi về hình thái của lá.
14. Trình bày đặc điểm cấu tạo của lá cây Hai lá mầm.
15. Trình bày đặc điểm cấu tạo của lá cây Một lá mầm.
16. Nêu đặc điểm cấu tạo của lá phù hợp với chức năng của chúng.
17. Phân tích đặc điểm cấu tạo của lá thích nghi với môi trường sống nước, khô hạn.

CHƯƠNG 3
SINH SẢN CỦA THỰC VẬT

Mục tiêu

Sau khi học xong chương sinh sản của thực vật sinh viên cần đạt những mục tiêu sau:

- Trình bày và phân biệt được các hình thức sinh sản của thực vật. Lấy được ví dụ và phân tích được ưu điểm, hạn chế của mỗi hình thức sinh sản.
- Phân tích, xác định được thành phần cấu tạo cơ quan sinh sản của mỗi ngành thực vật.
- Giải thích được chiều hướng tiến hoá về cấu tạo của cơ quan sinh sản và chu trình sống của các ngành thực vật.
- Vận dụng được các kiến thức về cơ quan sinh sản của thực vật trong thực tiễn giảng dạy và sản xuất.

Tóm tắt chương

Nếu môi trường ổn định trong nhiều thế hệ, sẽ thuận lợi cho một sinh vật sinh sản vô tính bằng cách nảy chồi hoặc tạo ra các thân bò lan ra, vì thế tạo ra cá thể mới có khả năng thích nghi với môi trường giống nhau. Tuy nhiên, nếu môi trường sống không ổn định, thường xuyên thay đổi những cá thể có khả năng thích nghi với môi trường sống kém sẽ bị chết. Sự bất ổn định của môi trường có thể là kết quả của nhiều yếu tố như sạt lở đất, mưa lớn kéo dài gây lũ lụt, hạn hán, nhiệt độ tăng cao hay xuống thấp bất thường, đặc biệt là các hoạt động của con người thường gây chết hàng loạt thảm thực vật hiện có, phá vỡ các quần xã thực vật hiện có tạo ra các khu vực mới là nơi rất tốt cho các loài cỏ dại ưa sáng phát triển. Nếu tất cả các cá thể của loài đều có cùng một bộ gen nhạy cảm với nhiệt độ thấp, thì chỉ cần một trận giá lạnh có thể giết hết chúng. Nhưng nếu một loài có sự đa dạng về kiểu gen, một số cá thể có thể sống sót. Mặc dù hầu hết đều chết thì chỉ cần vài cá thể cũng có thể khôi phục lại quần thể và chiếm lĩnh khu vực sinh sống của nó. Như vậy, một cơ thể thực vật có thể tồn tại để sinh trưởng và phát triển phải thích nghi tốt với môi trường sống.

Hình 3.1. Dù không được gieo trồng nhưng trong vườn cây của bạn bỗng nhiên xuất hiện những bông hoa nhỏ bé này. Cây nhọ nồi – *Eclipta prostrata* được sử dụng nhiều trong các bài thuốc nam. Từ những bông hoa đó sẽ có những cây nhọ nồi mới được mọc lên. Đó chính là quá trình sinh sản của thực vật (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

1. KHÁI NIỆM

Quá trình sinh sản của thực vật sẽ tạo ra thế hệ mới, con cái có thể giống hoàn toàn bố mẹ về thông tin di truyền hoặc các cá thể mới có thông tin di truyền đa dạng hơn bố mẹ. Vậy loài có thông tin di truyền đa dạng hơn có thể tồn tại tốt hơn so với các loài đồng nhất về mặt di truyền không? Điều này sẽ được giải đáp trong Chương 3.

Sinh sản là quá trình sinh học tạo ra cá thể mới từ cơ thể bố mẹ. Kết quả của quá trình sinh sản là tạo ra những cá thể mới (con) có sự kế thừa các tính trạng của bố mẹ.

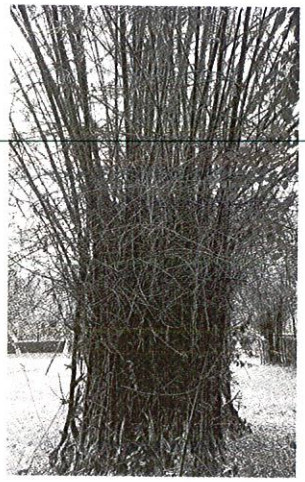
2. PHÂN LOẠI

2.1. Sinh sản vô tính

Sinh sản vô tính là hình thức sinh sản không cần có sự kết hợp bộ gen của bố và mẹ. Toàn bộ thế hệ con sinh ra giống nhau và giống với cá thể sinh ra chúng. Người ta có thể chia sinh sản vô tính thành hai loại:

2.1.1. Sinh sản sinh dưỡng (Vegetative reproduction)

Sinh sản sinh dưỡng là hình thức sinh sản không có cơ quan sinh sản riêng biệt, không thông qua thụ tinh, cơ thể mới được hình thành trực tiếp từ một phần của cơ quan sinh dưỡng (rễ, thân, lá) của cơ thể mẹ và mang đầy đủ các tính trạng của cơ thể mẹ.



Hình 3.2. Bạn đếm được bao nhiêu cây tre? Tất cả chúng đều được sinh ra từ thân rễ của một cây mẹ ban đầu và có bộ gen di truyền giống hệt nhau (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Do không có quá trình thụ tinh, nên không có quá trình trao đổi vật chất di truyền, con cái sinh ra giống hệt bố mẹ, giữ được các đặc tính tốt của bố mẹ và rút ngắn quá trình sinh trưởng (các cây được sinh ra kiểu này ra hoa sớm hơn cây trồng bằng hạt), trong điều kiện thuận lợi sẽ phát triển nhanh, điều này có nhiều ý nghĩa trong trồng trọt. Tuy nhiên, do không có sự trao đổi vật chất di truyền, dẫn đến thế hệ con cái rất đơn điệu.

Thực vật có khả năng sinh sản sinh dưỡng vì có mô phân sinh mang các tế bào chưa phân hoá (thực chất là dựa vào tính toàn năng của tế bào phân sinh, vì nó mang đầy đủ bộ gen của cơ thể). Do đó chúng có khả năng tái sinh, tức khôi phục lại những phần cơ thể đã mất, bằng cách sinh ra các chồi bất định khi bị kích thích.

Sinh sản sinh dưỡng gặp ở cả thực vật bậc thấp và thực vật bậc cao. Sinh sản sinh dưỡng được chia thành 2 loại: Sinh sản sinh dưỡng tự nhiên (xảy ra tự nhiên)

và sinh sản sinh dưỡng nhân tạo (do con người, gồm các hình thức: Giâm, chiết, ghép, nuôi cấy mô).

Sinh sản sinh dưỡng tự nhiên: Do tự bản thân sinh vật thực hiện.

Sinh sản bằng thân bò: Mấu thân hình thành rễ phụ và ở nách hình thành chồi. Gióng của thân bò đó có thể chết hoặc bị cắt đứt, nhưng chồi mới vẫn sống độc lập (Hình 2.12A). Có ở những cây bò trên mặt đất: rau má, dâu tây, dâu đất, cỏ gấu.

Sinh sản bằng thân rễ: Thân rễ mang các lá hình vẩy và tại mấu có các mầm chồi. Tại đó, chồi và rễ phát triển thành cây mới (Hình 2.12B, 3.2): cỏ gà, cỏ tranh (*Imperata cylindrica*), củ gấu (*Cyperus rodontus*), ngấy (*Rubus cochinchinensis)*, hồng *(Diospyros chinensis),* khoai lang (*Ipomoea batatas)*,...

Sinh sản bằng thân hành: Ở kẽ các vẩy mọng nước của thân hành hình thành nên các chồi con: hành ta (*Allium ascalonicum*), tỏi (*A. sativum*),...

Sinh sản bằng lá: Thông thường các tế bào sẽ phân chia hết khi lá trưởng thành nhưng ở một số loài vẫn giữ được một nhóm tế bào ở mép hoặc ở gân lá, nhóm tế bào này sẽ phân chia tạo ra cơ thể mới, nhất là khi điều kiện sống khó khăn. Từ mép lá sinh ra các cơ thể mới (thuốc bỏng – *Bryophyllum calicinum*) hoặc từ gân (thu hải đường – *Begonia* spp.), liên dài (*Cotylendon glauca*), trường sinh (*Kalanchoe tubiflora*),...

Sinh sản sinh dưỡng nhân tạo: Được thực hiện do tác động của con người.

Giâm: Tách một phần cơ thể (thân, cành, rễ, lá) ra khỏi cơ thể, cắm xuống đất trong điều kiện phù hợp (về độ ẩm, nhiệt độ, ánh sáng). Sau một thời gian, tại các mấu sẽ hình thành rễ và sinh chồi. Cơ sở đảm bảo cho việc hình thành rễ là do tại chỗ bị tổn thương sẽ hình thành kích thích tố sinh rễ nhằm đảm bảo việc hút nước và muối khoáng cho cây (bộ phận được giâm).

Giâm bằng cành: Tương đối phổ biến, như sắn, khoai lang, trầu không, dâm bụt, dâu tằm, mía, tre,...

Giâm bằng rễ: mận, táo, chà là cảnh, hoa hồng, thầu dầu, huyết dụ, củ nâu, khoai lang,...

Giâm bằng lá: Dựa vào khả năng hình thành rễ và chồi khi lá bị cắt rời khỏi cơ thể mẹ. Cây con được hình thành từ mép lá (thuốc bỏng) hoặc từ chỗ bị cắt trên gân lớn (thu hải đường).

Chiết: Là hình thức sinh sản sinh dưỡng làm cho cành hoặc rễ chiết ra rễ từ cây mẹ, sau đó mới cắt rời khỏi mẹ và đem đi trồng. Việc cắt khoanh vỏ cây vẫn đảm bảo cho dòng nước đi lên lá (từ các bó gỗ), nhưng dòng chất hữu cơ lại bị giữ lại tại chỗ cắt phía trên. Tại đó cây sẽ tiết ra các chất kích thích để hình thành rễ phụ.

Ghép: Là hình thức lấy một phần của cây này (phần ghép) ghép vào cây khác (gốc ghép), tạo ra cây lai (cây ghép) mang đặc tính có lợi của cả 2 bên và rút ngắn quá trình sinh trưởng (tức nhanh ra hoa hơn). Thông thường, người ta

chọn gốc ghép là cây có khả năng sinh trưởng và sức chống chịu tốt, còn cây lấy chồi ghép là cây có phẩm chất tốt. Ví dụ: Ghép chồi cam vào gốc ghép là bưởi hoặc chanh. Cây càng có quan hệ gần gũi thì khả năng hoà hợp càng cao.

Nuôi cấy mô: Là hình thức lấy một phần mô nuôi cấy trong môi trường nhân tạo từ đó hình thành cơ thể mới. Ví dụ: Nuôi cấy mô cà rốt, chuối, đu đủ,...

2.1.2. Sinh sản vô tính bằng bào tử (Asexuaal reproduction)

Sinh sản vô tính là hình thức sinh sản có sự hình thành cơ quan sinh sản chuyên hoá (túi bào tử) nhưng không thông qua thụ tinh, cơ thể mới được hình thành từ các bào tử (tế bào đặc biệt) trong túi bào tử của cơ thể mẹ và mang đầy đủ các tính trạng của cơ thể mẹ.

Sinh sản vô tính đặc trưng cho Nấm, Tảo, Thực vật bậc cao có bào tử (Rêu). Bào tử có vách dày, chứa nhân, chất tế bào,... nhưng có bộ nhiễm sắc thể đơn bội (n) do được hình thành bằng con đường giảm nhiễm. Sinh sản vô tính là hình thức sinh sản có hiệu suất rất cao (một cá thể mẹ có hàng vạn bào tử). Do không có quá trình thụ tinh, nên không có sự trao đổi vật chất di truyền, thế hệ con giữ được các đặc tính của bố mẹ.

Ở thực vật bậc cao, sinh sản vô tính không tạo ra thế hệ con cái như bố mẹ. Trong trường hợp này, các bào tử được hình thành ở giai đoạn xen kẽ giữa sinh sản vô tính và sinh sản hữu tính trong chu trình sống, sau đó nảy mầm thành nguyên tản, từ đó sinh ra các giao tử, sau đó xảy ra quá trình kết hợp giao tử (sinh sản hữu tính) để tạo ra cơ thể mới (ở Thực vật có hạt, bào tử tương ứng với túi phôi và hạt phấn).

2.1.3. Sinh sản đơn tính sinh

Bên cạnh hình thức sinh sản trên, ở thực vật bậc cao còn có hình thức sinh sản vô tính đặc biệt gọi là đơn tính sinh (còn gọi là vô phối sinh hay sinh sản vô phối – apomixis). Đơn tính sinh là hiện tượng phôi được phát triển từ một tế bào lưỡng bội của nhân noãn hoặc vỏ noãn mà không thông qua thụ tinh. Trong trường hợp này, phôi được hình thành được gọi là phôi phụ vẫn phát triển thành hạt bình thường và mang toàn bộ vật chất di truyền giống với mẹ.

Nếu tế bào phát triển ra phôi phụ phát triển từ phôi tâm thì gọi là phôi từ nhân noãn, còn phôi phụ phát triển từ vỏ noãn gọi là phôi từ vỏ noãn (quá trình phát triển không liên quan gì đến thụ phấn và thụ tinh có ở các họ Cam (Rutaceae), Sim (Mystaceae), Cà (Solanaceae), Cẩm chướng (Caryophylaceae), Loa kèn (Liliaceae). Quá trình phát triển do sự kích thích có liên quan đến thụ phấn hoặc thụ tinh.

Ví dụ: Loài quýt (*Citrus reticulata*) thường chỉ có 1 phôi được thụ tinh gọi là phôi hữu tính. Các phôi còn lại gọi là phôi đơn tính, được hình thành từ các tế bào của phôi tâm (nhân noãn), mỗi hạt quýt có thể tạo ra 2 – 12 phôi (gọi là hiện tượng đa phôi). Thông thường, phôi hữu tính yếu hơn (do được hình thành

muộn hơn và nằm xa bó mạch). Cho nên, các phôi đơn tính sẽ nảy mầm trước và lấn át phôi hữu tính. Trong tự nhiên, 1 hạt quýt có thể mọc tới 2 – 5 cây con, phần lớn các cây này đều là cây đơn tính mang toàn bộ vật chất di truyền của cây mẹ, chỉ có một cây có mang một số đặc điểm khác biệt được nảy mầm từ phôi hữu tính.

2.2. Sinh sản hữu tính

Sinh sản hữu tính là phương thức sinh sản có sự kết hợp giữa giao tử đực (đơn bội) và giao tử cái (đơn bội) hình thành hợp tử (lưỡng bội), sau đó hợp tử mới phát triển tiếp thành cơ thể mới. Sinh sản hữu tính có sự trao đổi vật chất di truyền giữa bố và mẹ nên thế hệ con sẽ đa dạng hơn, mở rộng khả năng thích nghi của loài là cơ sở xuất hiện các thứ mới và loài mới. Tuy nhiên, hiệu suất sinh sản thấp, do đó để khắc phục tình trạng này, xảy ra quá trình xen kẽ thế hệ. Các hình thức sinh sản hữu tính:

2.2.1. Toàn giao (hologamy)

Là sự kết hợp toàn vẹn cơ thể. Phương thức này chỉ có ở những đại diện rất nguyên thuỷ (ví dụ Tảo cầu – Volvox, bộ Volvocales). Kết quả của quá trình này không làm tăng số lượng cá thể (2 tế bào (tức 2 cơ thể bố, mẹ) tạo ra 2 tế bào (cơ thể) mới) nhưng có sự thay đổi về vật chất di truyền.

2.2.2. Tiếp hợp (zygogamy)

Là sự kết hợp nội chất của 2 tế bào dinh dưỡng giống nhau về hình dạng bên ngoài. Đây là quá trình sinh sản hữu tính đặc biệt ở Tảo (Tảo xoắn – *Spirogyra*). Kết quả của quá trình này không làm tăng số lượng cá thể (2 tế bào (tức 2 cơ thể) tạo ra 2 tế bào (cơ thể) mới) nhưng có sự thay đổi về vật chất di truyền.

2.2.3. Đẳng giao

Hai giao tử đực và cái hoàn toàn giống nhau về kích thước và hình dạng, có khả năng di động nhờ roi, cho nên hầu như không phân biệt được 2 loại giao tử trên. Đây là hình thức sinh sản thấp, chỉ có ở Tảo (tảo sợi (*Ulothrix*).

2.2.4. Dị giao

Hai giao tử khác nhau về hình dạng, kích thước và khả năng di động. Giao tử đực nhỏ hơn và nhanh hơn. Giao tử cái lớn hơn và chậm hơn. Hình thức này chỉ có ở Thực vật bậc thấp (Tảo tùng – *Codium*).

2.2.5. Noãn giao

Giao tử cái rất lớn, chứa nhiều chất dự trữ, hoàn toàn bất động, còn giao tử đực nhỏ hơn, có khả năng chuyển động (các ngành Rêu, Quyết và lớp Tuế) hoặc không (ở đa số thực vật có hạt). Đây là hình thức sinh sản hữu tính phổ biến ở Thực vật bậc cao và một số Thực vật bậc thấp.

3. XEN KẼ THẾ HỆ VÀ XEN KẼ HÌNH THÁI

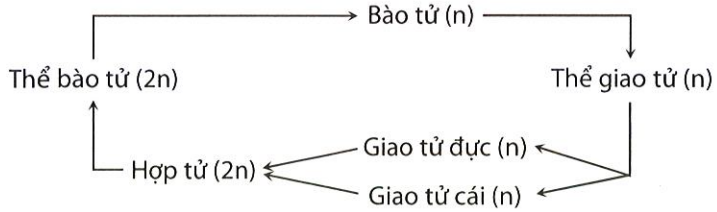
3.1. Khái niệm

Xen kẽ thế hệ hay xen kẽ hình thái là sự thay thế có quy luật các thế hệ trong chu trình sống, phân biệt nhau về cách sinh sản và hình thái (ở đa số), trong đó giai đoạn sinh sản vô tính và hữu tính nối tiếp nhau.

Giai đoạn vô tính là giai đoạn chỉ mang cơ quan sinh sản vô tính (bào tử) nên được gọi là thể bào tử (sporophyte). Thể bào tử bắt đầu từ hợp tử và kết thúc lúc hình thành bào tử (có giảm nhiễm), các tế bào đều có 2n nhiễm sắc thể (vì đều phát triển từ hợp tử). Do đó giai đoạn này còn được gọi là giai đoạn lưỡng bội hay thế hệ lưỡng bội.

Giai đoạn hữu tính là giai đoạn chỉ mang các cơ quan sinh sản hữu tính (giao tử) nên gọi là thể giao tử. Thể giao tử bắt đầu từ sự nảy mầm của bào tử cho đến khi các giao tử bắt đầu thụ tinh để trở thành hợp tử. Trong suốt giai đoạn này các tế bào đều mang n nhiễm sắc thể (vì chúng do bào tử sinh ra). Do đó giai đoạn này còn được gọi là giai đoạn đơn bội hay thế hệ đơn bội.

Mỗi giai đoạn trên thường có hình thái khác nhau và khác nhau về mức độ ưu thế cũng như khả năng tồn tại độc lập. Xen kẽ thế hệ có thể được tóm tắt trong sơ đồ sau:



Do sự xen kẽ giữa các thế hệ có thể so sánh nhau về hình thái gọi là xen kẽ hình thái hay giao thế hình thái. Nếu 2 giai đoạn trên khác nhau về hình thái gọi là giao thế hình thái dị hình, nếu giống nhau về mặt hình thái và chỉ khác về cấu trúc di truyền gọi là giao thế hình thái đồng hình (đẳng hình).

3.2. Ý nghĩa của xen kẽ thế hệ

Vừa có sự kết hợp vật chất di truyền (ở sinh sản hữu tính) vừa làm tăng hiệu suất sinh sản (ở sinh sản vô tính). Kết hợp tính ưu việt của cả hai hình thức sinh sản vô tính và hữu tính, tạo ra thế hệ con cái vừa có số lượng lớn vừa mở rộng khả năng thích nghi của loài.

3.3. Một số ví dụ về xen kẽ thế hệ/chu trình sống của thực vật

3.3.1. Sinh sản và chu trình phát triển của rêu (Funaria hygrometrica)

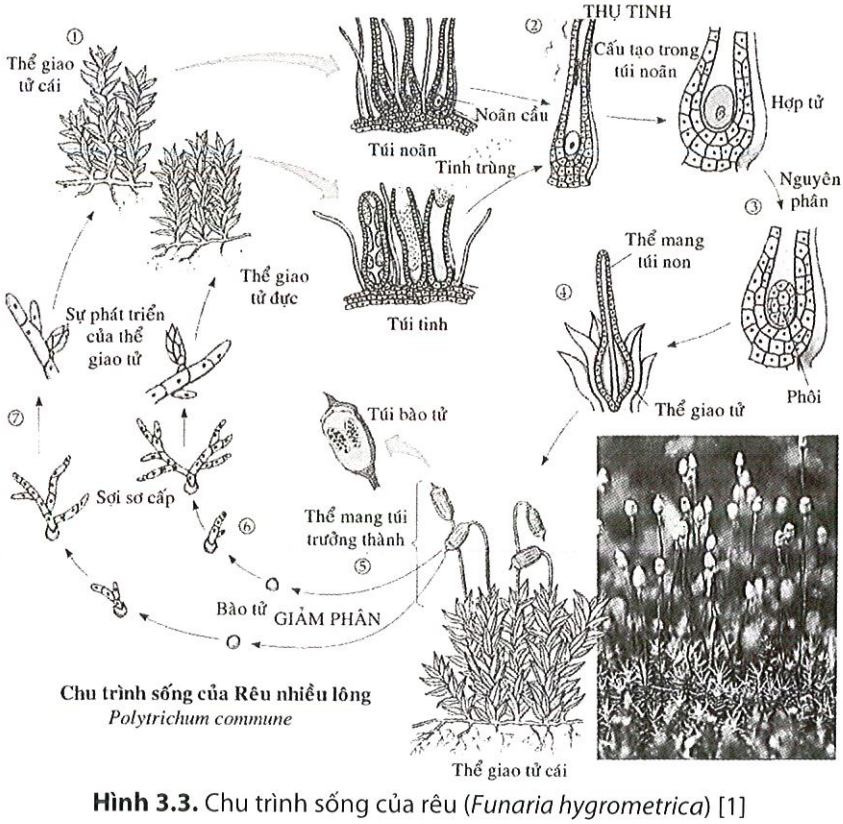
Rêu là nhóm thực vật bậc cao mà trong chu trình sống có sự xen kẽ thế hệ khác biệt với tất cả các ngành còn lại. Các đại diện trong ngành Rêu (Bryophyta) nhiều loài cơ thể có dạng tản, những loài tiến hoá hơn cơ thể đã

phân hoá thành rễ giả, thân và lá. Về cấu tạo, sự phân hoá các mô trong cơ thể chưa rõ ràng, mô dẫn chưa có, chỉ gồm những tế bào mô mềm kéo dài thực hiện chức năng dẫn nên rêu còn được gọi là thực vật chưa có mạch. Rêu thường mọc thành đám lớn ở nơi ẩm ướt.

Loài rêu (*Funaria hygrometrica*) phân bố phổ biến trên trái đất, cây trưởng thành thuộc thế hệ thể giao tử. Thân cây ngắn, trên thân có mang các lá xếp xoắn ốc. Mỗi lá có một gân chính ở giữa, gân lá chưa có cấu tạo điển hình như ở phần lớn các loài thực vật có mạch chỉ gồm những tế bào mô mềm kéo dài và nhiều lớp hơn so với phiến lá.

Rêu là cây đơn tính, túi tinh hình trứng thuôn dài, đa bào nằm trên ngọn cây rêu đực (Hình 3.3). Bên trong túi tinh chứa nhiều tế bào sinh tinh trùng. Tinh trùng hình xoắn và có hai roi ở đầu. Túi noãn hình chai, có cổ dài, hẹp và phần bụng phình to có mang một noãn và một tế bào rãnh bụng. Tế bào rãnh bụng nằm trên noãn và bịt kín lối vào khoang bụng. Trong phần cổ cũng có các tế bào rãnh cổ. Khi noãn chín, tế bào rãnh cổ và tế bào rãnh bụng được phân giải thành khối dịch nhày tạo thành đường giúp tinh trùng bơi vào thụ tinh cho noãn.

Rêu thụ tinh nhờ nước, tinh trùng thụ tinh cho noãn tạo thành hợp tử mở đầu cho thế hệ thể bào tử (Hình 3.3).



Hình 3.3. Chu trình sống của rêu (*Funaria hygrometrica*) [1]

Sau thụ tinh, hợp tử phân chia tạo thành phôi nằm trên ngọn cây rêu cái. Phôi phân chia, tạo thành thể mang túi gồm: chân cắm vào ngọn cây rêu cái (lúc này gọi là cây mẹ), lấy chất dinh dưỡng từ cây mẹ; cuống là phần nối giữa chân với túi bào tử, có chức năng nâng túi bào tử lên cao, thuận lợi cho quá trình phát tán; túi bào tử nằm ở tận cùng của cuống, là một cấu trúc hình trứng phình to bên trong là các tế bào mẹ bào tử hay nguyên bào tử. Tế bào mẹ bào tử phân chia giảm phân tạo thành các bào tử đơn bội (n nhiễm sắc thể) mở đầu cho thế hệ thể bào tử tiếp theo.

Bào tử trưởng thành, nắp túi bật ra, các bào tử tung ra ngoài và phát tán nhờ gió. Khi gặp điều kiện thuận lợi nảy mầm thành một cấu trúc đa bào, dạng sợi phân nhánh, có rễ giả và có lục lạp gọi là nguyên ti. Cây rêu mới sẽ mọc lên từ sợi nguyên ti. Chu trình sống của rêu được mô tả tóm tắt ở Hình 3.3.

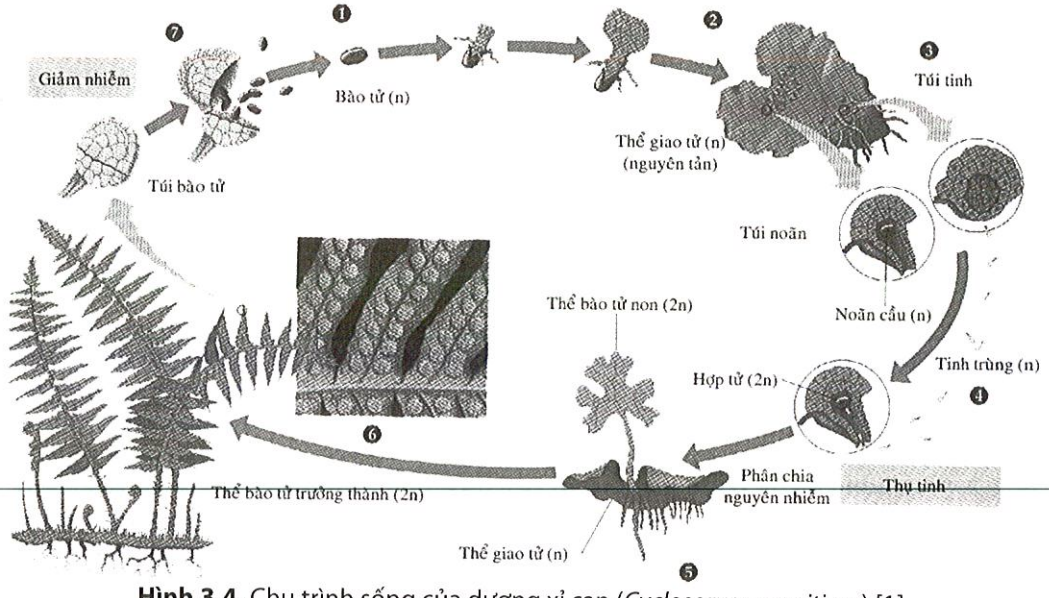
3.3.2. Sinh sản và chu trình phát triển của dương xỉ cạn (Cyclosorus parasiticus)

Dương xỉ cạn (*Cyclosorus parasiticus*) là loài thực vật thuộc ngành Dương xỉ phân bố phổ biến ở Việt nam. So với rêu, chu trình sống của Dương xỉ nói riêng hay Quyết thực vật nói chung có nhiều khác biệt. Cơ thể của các loài thuộc nhóm Quyết đã phân hoá thành rễ, thân, lá và được cấu tạo bởi các mô nên Quyết thực vật còn được gọi là thực vật có mạch.

Cây trưởng thành thuộc thế hệ thể bào tử (2n nhiễm sắc thể). Thân rễ nằm ngang, bề mặt có nhiều lông bao phủ; lá lớn giống lá kép lông chim, lá non cuộn tròn ở đầu. Mặt dưới của lá trưởng thành có các ổ túi bào tử xếp thành hai dãy song song với gân của lá chét. Trong mỗi ổ túi bào tử có nhiều túi bào tử hình trứng đính vào lá bằng một cuống nhỏ. Vách túi bào tử gồm một lớp tế bào trong đó có một số tế bào xếp thành vòng, thành tế bào thấm lignin cấu tạo khác những tế bào còn lại. Vòng tế bào đó gọi là vòng cơ có chức năng mở túi khi các bào tử trưởng thành. Bào tử mở đầu cho thế hệ thể giao tử (Hình 3.4).

Sau khi phát tán, gặp điều kiện thuận lợi, bào tử nảy mầm thành nguyên tản – một cấu trúc đa bào, hình tim, có màu xanh và rễ giả. Nguyên tản là thể bào tử lưỡng tính của dương xỉ. Mặt dưới của nguyên tản mang túi tinh hình cầu nằm lẫn trong đám rễ giả và túi noãn hình chai phân bố ở phần lõm của nguyên tản. Tinh trùng dạng xoắn, một đầu có bong bóng là nơi bài tiết chất thải của tinh trùng, đầu đối diện mang một chùm roi. Túi noãn có tế bào rãnh cổ, hoá nhày khi noãn trưởng thành, tạo đường đi cho tinh trùng bơi tới thụ tinh với noãn.

Giống như rêu, dương xỉ thụ tinh nhờ nước của môi trường. Tinh trùng nhờ nước bơi đến thụ tinh cho noãn hình thành hợp tử mở đầu cho thế hệ thể bào tử. Sau thụ tinh hợp tử phát triển thành phôi rồi thành cây dương xỉ mới. Trên mỗi nguyên tản chỉ có duy nhất một cây dương xỉ non (Hình 3.4). Thời gian đầu thể bào tử (cây non) sống nhờ trên nguyên tản – thể giao tử, cây non hoàn toàn sống độc lập khi hệ rễ phát triển còn nguyên tản khô và chết.



Hình 3.4. Chu trình sống của dương xỉ cạn (*Cyclosorus parasiticus*) [1]

Như vậy, trong chu trình sống của dương xỉ thể bào tử chiếm ưu thế rõ rệt so với rêu, thể giao tử có cấu tạo đơn giản, chỉ tồn tại trong một thời gian ngắn. Giai đoạn đầu của quá trình phát triển, thể giao tử cung cấp chất dinh dưỡng cho thể bào tử.

3.3.3. Sinh sản và chu trình phát triển của thực vật Hạt trần

Ngành Hạt trần (Gymnospermatophyta) có hạt nằm trên các lá noãn mở. Phần lớn các đại diện của ngành Hạt trần còn sống hiện nay đều là những loài thân gỗ lớn, sống lâu năm, có khả năng chịu được nhiệt độ và độ ẩm thấp nên Hạt trần là nhóm loài ưu thế ở vùng rừng thông phương bắc. Trong cấu tạo, toàn cây chưa có mạch gỗ mà chỉ có quản bào, chưa phân hoá thành sợi và mô mềm. Cơ quan sinh sản của thực vật Hạt trần là nón, tuỳ từng nhóm nón có thể lưỡng tính hoặc đơn tính. Đại diện của ngành hạt trần là loài thông (*Pinus merkusii*).

Thông thuộc loại thân gỗ lớn, sống lâu năm, phân nhánh đơn trục, lá hình kim mọc thành cụm trên một cành ngắn, nhỏ. Số lượng lá trên một cụm là một trong những dấu hiệu phân loại. Cây thông trưởng thành thuộc thế hệ thể bào tử (2n nhiễm sắc thể), mùa sinh sản trên cây có mang các nón đực ở đầu cành và các nón cái ở nách lá.

Nón đực: gồm 1 trục, mang nhiều nhị (các vảy tương đương nhị đực), dạng vảy, xếp xoắn. Mặt dưới nhị (lá bào tử nhỏ) mang 2 túi phấn (túi bào tử nhỏ). Bên trong túi, mỗi tế bào mẹ giảm nhiễm tạo ra 4 bào tử nhỏ gọi là hạt phấn. Mỗi hạt phấn có một nhân đơn bội (n) và hai lớp màng: màng trong, màng ngoài.

Ở hai bên tế bào, lớp màng ngoài tách ra khỏi màng trong tạo thành hai túi khí giúp hạt phấn dễ dàng phát tán theo gió. Ngay khi còn trên nón đực, hạt phấn phát triển thành thể giao tử đực (nguyên tản tiêu giảm), gồm 4 tế bào (2 tế bào dinh dưỡng, 1 tế bào ống và 1 tế bào sinh sản), sau đó 2 tế bào dinh dưỡng (tương đương mô dinh dưỡng của nguyên tản) sẽ sớm chết, chỉ còn lại tế bào ống và tế bào sinh sản. Lúc này hạt phấn ngừng phát triển và được phát tán ra ngoài. Khi hạt phấn trưởng thành và được phát tán thực chất là phát tán thể giao tử đực.

Nón cái: gồm một trục mang những lá bào tử lớn gọi là lá noãn. Gốc mỗi lá noãn có vảy nhỏ gọi là lá bắc. Mặt trên của lá noãn mang 2 noãn (túi bào tử lớn). Phần chính của noãn là phôi tâm bên ngoài được bao bọc bởi vỏ noãn có chức năng bảo vệ. Vỏ noãn không khép kín hoàn toàn mà để lại một khe hẹp gọi là lỗ noãn, dưới lỗ noãn có một khoang nhỏ là buồng phấn.

Phôi tâm có chức năng nuôi dưỡng đảm bảo cho sự phát triển của bào tử và phôi sau này. Tế bào mẹ bào tử nằm ở gần lỗ noãn phân chia giảm phân cho ra 4 tế bào đơn bội nhưng chỉ có 1 tế bào (bào tử) phát triển, 3 tế bào còn lại sẽ bị chết đi. Bào tử phân chia nhiều lần tạo thành khối nội nhũ đa bào có bộ nhiễm sắc thể đơn bội (n) nằm ở giữa noãn. Phần trên khối nội nhũ hình thành hai hoặc đôi khi là 3 túi trứng, mỗi túi trứng chứa một tế bào trứng. So với thể giao tử đực, thể giao tử cái của thông lớn hơn, nhiều tế bào hơn nhưng nói chung, ở thực vật có hạt tổ chức này đã tiêu giảm mạnh, chức năng dinh dưỡng không còn nhiều, sống phụ thuộc hoàn toàn và được bảo vệ bởi các mô của thể bào tử. Xen kẽ thế hệ ở thực vật có hạt không rõ ràng như các đại diện thuộc ngành Rêu hay Dương xỉ vì không biểu hiện bằng những giai đoạn có hình thái khác biệt. Xen kẽ thế hệ ở thực vật có hạt chỉ xác định được bằng phương pháp so sánh nhiễm sắc thể của tế bào.

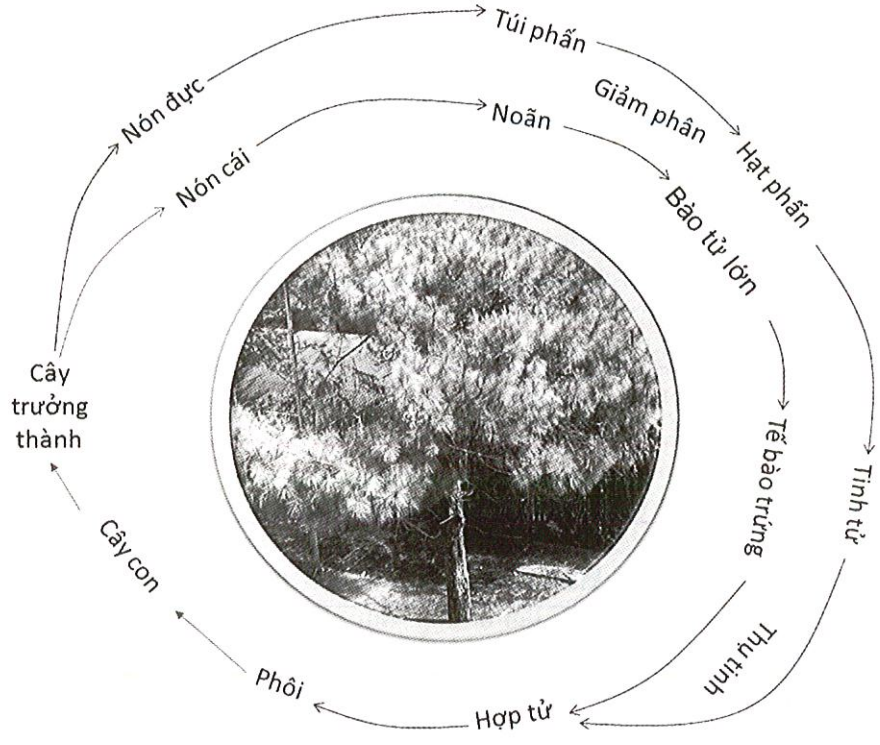
Sự thụ phấn, thụ tinh: Phần lớn thực vật Hạt trần trong đó có thông thụ phấn nhờ gió. Hạt phấn nhỏ, nhẹ, trơn, số lượng hạt phấn nhiều. Hạt phấn có cánh bay theo gió, rơi xuống nón cái của các cây thông khác ở trong rừng.

Hạt phấn rơi vào nón cái, tiếp tục phân chia thành 1 tế bào ống và 1 tế bào sinh sản. Tế bào ống phát triển thành ống phấn. Tế bào sinh sản đi vào ống phấn phân chia hai lần tạo ra 2 tinh tử (không roi). Tế bào ống phấn dẫn 2 tinh tử đến túi trứng sau đó vỡ ra, một trong hai tinh tử kết hợp với tế bào trứng thành hợp tử rồi phát triển thành phôi (tức thể bào tử non, gồm rễ mầm, thân mầm và lá mầm), tinh tử kia bị tiêu biến. Trong thời gian này, khối nội nhũ phân chia nguyên nhiễm nhiều lần nhưng vẫn không hình thành vách ngăn nên nội nhũ thực chất ở dạng cộng bào (nhiều nhân trong 1 khối chung) và ngừng phát triển trong mùa đông, đến mùa xuân cùng với sự tăng trưởng của nội nhũ là sự hình thành vách ngăn xenluloza tạo ra nhiều tế bào nội nhũ. Sau đó, các bộ phận còn lại của noãn sẽ biến đổi và noãn sẽ phát triển thành hạt chứa phôi

cùng nội nhũ đơn bội (n) trên bề mặt lá noãn, hạt không được bao bọc bởi lá noãn hay bầu nên gọi là thực vật Hạt trần.

Cấu tạo hạt: Hạt thông được hình thành sau quá trình thụ tinh, là một cấu trúc phức tạp gồm gồm các thành phần: vỏ hạt, phôi tâm, nội nhũ và phôi. Vỏ hạt cứng, hoá gỗ có nguồn gốc từ vỏ noãn. Từ lớp ngoài cùng của vỏ noãn phân chia thành một màng mỏng phía trên hạt gọi là cánh giúp hạt phát tán nhờ gió. Liền kề với vỏ hạt là lớp màng mỏng, màu nâu là dấu vết còn lại của phôi tâm. Kế tiếp phôi tâm là khối tế bào màu trắng hoặc vàng nhạt là nội nhũ có vai trò cung cấp chất dinh dưỡng cho phôi phát triển. Giữa khối nội nhũ là phôi, phôi gồm có chồi mầm, rễ mầm. Chồi mầm gồm có thân mầm, một số lá mầm và ở giữa đỉnh chồi mầm có mô phân sinh ngọn. Số lượng lá mầm ở phôi của thực vật Hạt trần không ổn định và khác biệt với thực vật Hạt kín. Phôi không tiếp xúc trực tiếp với nội nhũ mà nó được nối với nội nhũ bằng dây treo phôi. Dây treo phôi có thể là một dãy tế bào hoặc nhiều dãy, hình thái, cấu tạo của dây treo phôi mang đặc điểm của loài.

Khi phôi trưởng thành, hạt phát tán theo gió, phôi nằm chờ trong hạt, gặp điều kiện thuận lợi sẽ nảy mầm, ban đầu sống nhờ chất dinh dưỡng của nội nhũ sau đó sẽ phát triển thành cây độc lập.



Hình 3.5. Chu trình sống của thông

Ý nghĩa sinh học của hạt: Hạt nuôi dưỡng và bảo vệ phôi đảm bảo tính chất thích ứng và phát triển của thực vật được tốt hơn. Đây là một bước tiến quan trọng có ý nghĩa tiến hoá rõ rệt, đảm bảo đạt hiệu suất sinh sản cao hơn. Hạt trần đã kết thúc sự sinh sản bằng bào tử và mở đầu cho sinh sản bằng hạt.

Hạt cung cấp chất dinh dưỡng ban đầu cho cây mầm, cây mầm ít phụ thuộc vào môi trường. Thành phần và chất lượng chất dinh dưỡng trong hạt tương đối bền vững và cố định về mặt di truyền, góp phần đảm bảo tính ổn định tương đối của loài.

Hạt có giai đoạn nghỉ và giai đoạn này kéo dài nếu gặp điều kiện bất lợi, khi gặp điều kiện thuận lợi hạt sẽ nảy mầm. Phôi nằm trong hạt sẽ được bảo vệ tốt hơn so với phôi của Dương xỉ và Rêu (phôi không có giai đoạn nghỉ, hoặc nảy mầm hoặc chết). Sự sinh sản bằng hạt làm tăng sức sống cho thế hệ con.

Ngoài ra, ở nhiều đại diện, hạt có các phần phụ (cánh ở Thông, chùm lông hay gai ở họ Cúc, Trúc đào,...) thích nghi với nhiều hình thức phát tán, mở rộng khu phân bố của loài.

4. SINH SẢN CỦA THỰC VẬT HẠT KÍN

Thực vật Hạt kín hay Thực vật có hoa là ngành đạt được sự tiến hoá cao nhất cả về cơ quan sinh dưỡng lẫn cơ quan sinh sản, do đó chúng chiếm lĩnh gần khắp mọi miền trên trái đất và là ngành có số lượng lớn nhất trong giới thực vật. Cơ quan sinh sản có cấu tạo đặc biệt, chuyên hoá cao nhất đảm bảo hiệu suất sinh sản cao nhất. Bên cạnh các lá noãn và nhị (giống Hạt trần), xuất hiện các lá biến thái tạo thành *hoa* làm nhiệm vụ sinh sản hữu tính. Mặc dù phân hoá thành nhiều bộ phận, mỗi bộ phận đảm nhận một chức năng riêng, nhưng luôn hoạt động thống nhất nhằm nâng cao hiệu suất sinh sản. Noãn được nằm trong khoang kín do lá noãn (lá đại bào tử) cuốn lại tạo thành bầu nhuỵ.

Thể bào tử (2n nhiễn sắc thể) chiếm ưu thế tuyệt đối; thể giao tử (n) giảm tới mức tối thiểu (thể giao tử đực gồm 1 – 2 tế bào dinh dưỡng và 1 tế bào sinh tinh; thể giao tử cái là 1 túi phôi – túi noãn với 8 nhân đơn bội) và hoàn toàn nằm trong thể bào tử (2n), được nuôi dưỡng và bảo vệ, chỉ có chức năng sinh sản.

Quá trình thụ tinh hoàn toàn thoát khỏi môi trường nước, thụ tinh kép (double fertilization): Ống phấn mang 2 tinh tử đến túi phôi, 1 tinh tử kết hợp với noãn thành hợp tử (2n), 1 tinh tử kết hợp với 2 nhân cực đơn bội hoặc 1 nhân lưỡng bội (nếu 2 nhân cực đã kết hợp với nhau) thành nội nhũ tam bội, mang đặc điểm di truyền của cả bố và mẹ (ở Hạt trần nội nhũ đơn bội chính là nguyên tản cái, được hình thành trước khi thụ tinh).

4.1. Hoa

4.1.1. Định nghĩa

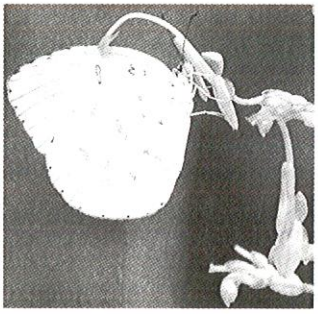
Hoa là một chồi cành đặc biệt, sinh trưởng có hạn và mang những lá biến thái có chức năng sinh sản. Định nghĩa về hoa được Hete đưa ra từ năm 1790 và đến nay vẫn được sử dụng.

Mỗi hoa đều có một cuống hoa, phát sinh từ nách một lá gọi là lá bắc. Những hoa hình thành ở đầu cành (ngọn thân) không có lá bắc như hoa hồng. Có hoa ngoài lá bắc còn có thêm 1 – 2 lá bắc con như hoa muồng (họ Đậu – Fabaceae) có lá bắc nhỏ nằm vuông góc với lá bắc chính. Có trường hợp các lá bắc của nhiều hoa tụ họp thành tổng bao (hoa của họ Cúc – Asteraceae, hoa thì là, họ hoa Tán – Apiaceae).

4.1.2. Nguồn gốc

Trong quá trình tiến hoá của thực vật, hoa là cơ quan xuất hiện muộn. Có rất nhiều quan điểm về nguồn gốc của hoa trong đó được công nhận nhiều nhất hoa được coi như là một thứ nón. Hoa của thực vật Hạt kín là một chồi rút ngắn, bị hạn chế trong quá trình phát triển. Đặc điểm khác biệt căn bản của hoa với nón của thực vật Hạt trần là lá noãn (lá đại bào tử) khép kín tạo thành bầu nhuỵ. Các noãn nằm bên trong bầu nhuỵ. Nếu chỉ xem xét thuần tuý về hình thái, khác biệt giữa hoa của thực vật Hạt kín với nón của thực vật Hạt trần, đặc biệt với nón của bộ Cycadales và Bennetittales không có nhiều khác biệt. Về phương diện sinh học, hoa khác biệt rất nhiều với nón chủ yếu liên quan tới sự khép kín của lá noãn tạo thành bầu nhuỵ.

Côn trùng và hoa Bông tai – *Asclepias curassavica*



Côn trùng và hoa của họ Gừng – Zingiberaceae (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên và Bùi Thu Hà)

Hình 3.6. Hoa thụ phấn nhờ động vật

Động vật có vai trò quan trọng đối với quá trình hình thành hoa ở thực vật Hạt kín; trong số các nhóm động vật côn trùng có lẽ là đóng vai trò quyết định. Khi tìm kiếm thức ăn, động vật đã phát hiện và sử dụng noãn hay hạt phấn của thực vật. Mất mát của thực vật là rất to lớn, bù lại chúng được giao phấn một cách đảm bảo. Nếu hoa xuất hiện với sự tham gia của động vật nghĩa là hoa

nguyên thuỷ phải là hoa lưỡng tính bởi vì động vật nguyên thuỷ bị hấp dẫn bởi các hạt phấn hoặc noãn do đó chúng không thể mang hạt phấn tới thụ phấn cho noãn và như vậy động vật sẽ không có vai trò thụ phấn cho thực vật đồng nghĩa với hoa không xuất hiện (Hình 3.6). Hoa đơn tính của các loài thực vật Hạt kín hiện nay đều thuộc các họ có bậc thang tiến hoá cao hơn như vậy chúng là đặc điểm thứ sinh xuất hiện sau khi đã xuất hiện tuyến mật.

Động vật là tác nhân quan trọng thúc đẩy quá trình hình thành hoa, ban đầu là chọn lọc tự nhiên giữ lại những cá thể mang đột biến khiến lá noãn (lá đại bào tử) cong lại, các noãn có xu hướng bị giấu kín dưới phần cong đó. Sự có mặt của động vật khi tìm kiếm thức ăn trên các nón đã thúc đẩy quá trình khép kín của lá noãn, giảm tổn thất cho thực vật. Vậy thực vật đã sử dụng chiến lược nào để đảm bảo động vật luôn có mặt noãn và hạt phấn đã sẵn sàng cho quá trình thụ phấn? Cùng với sự khép dần của lá noãn, những bộ phận khác của cơ quan sinh sản có chức năng dẫn dụ động vật dần xuất hiện như tràng hoa có màu sắc sặc sỡ, có mùi thơm, có tuyến mật trong đó sự có mặt của tuyến mật có vai trò chủ đạo. Ở một số thực vật Hạt kín nguyên thuỷ, hoa không có tuyến mật, như vậy tuyến mật đã xuất hiện dần trong quá trình tiến hoá.

4.1.3. Tiến hoá của hoa

4.1.3.1. Từ hoa lưỡng tính đến hoa đơn tính

Sự có mặt của côn trùng nói riêng và động vật nói chung là động lực thúc đẩy quá trình hình thành hoa của thực vật Hạt kín. Như ở phần trên đã bình luận, hoa hình thành từ nón lưỡng tính do đó hoa lưỡng tính xuất hiện trước, hoa đơn tính là đặc điểm xuất hiện muộn hơn trong quá trình tiến hoá. Các bằng chứng về hình thái, giải phẫu hoa đã chứng minh, phần lớn hoa đơn tính hình thành do sự thoái hoá lá tiểu bào tử (nhị) hoặc thoái hoá của lá đại bào tử (lá noãn). Trong các hoa đơn tính của nhiều thực vật Hạt kín thường thường có các vết tích của lá tiểu bào tử hay đại bào tử (nhị lép/thoái hoá và lá noãn lép/thoái hoá) (Hình 3.7).

Hình 3.7. Hoa đơn tính có nguồn gốc từ hoa lưỡng tính, ở hoa cái của cây nhãn (*Dimocarpus longan*) có thể quan sát được các nhị thoái hoá, kém phát triển (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

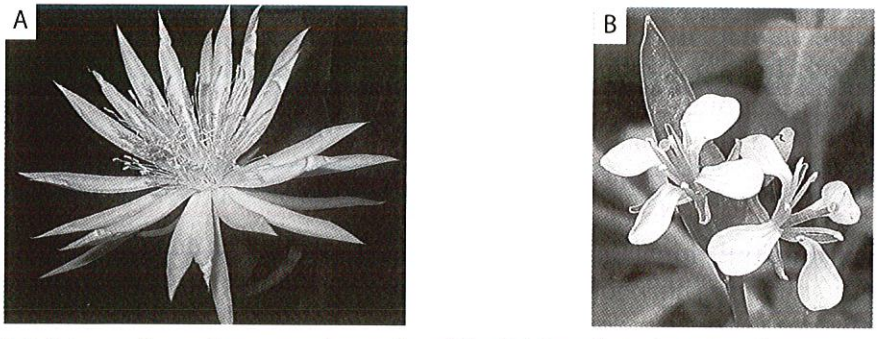
4.1.3.2. Từ hoa xoắn đến hoa vòng

Hoa là một chồi rút ngắn hữu hạn với các đốt rút ngắn, hạn chế sinh trưởng về chiều dài, các bộ phận trong hoa đều có nguồn gốc từ lá. Trục hoa dài, mang tất cả hoặc một số thành phần trong hoa xếp xoắn thường gặp ở một số loài thuộc họ Magnoliaceae, Annonaceae,... (Hình 3.8A) Trong quá trình tiến hoá,

trục của hoa dần ngắn lại, đốt sít gần lại với nhau và cuối cùng chuyển sang thành sắp xếp vòng. Quá trình chuyển từ xếp xoắn sang vòng thường bắt đầu từ bao hoa hoặc bộ nhuỵ, có khi bắt đầu cùng lúc từ cả hai. Nhị là bộ phận thường chuyển sang xếp vòng chậm hơn cả. Ví dụ ở ngọc lan trắng (*Magnolia alba*) có bao hoa xếp vòng còn nhị và nhuỵ xếp xoắn. Ở *Illicium*, chỉ có bộ nhuỵ xếp vòng, bao hoa và nhị xếp xoắn. Ở Annonaceae, nhị xếp xoắn, thành phần bao hoa và lá noãn xếp theo vòng. Dạng chuyển tiếp từ hoa xoắn qua hoa vòng còn gặp rất rõ ràng ở nhiều loài thuộc họ Ranunculaceae.

4.1.3.3. Từ hoa mẫu nhiều đến hoa mẫu ít

Khi nghiên cứu tiến hoá của thực vật, có thể thấy rất rõ quá trình giảm số lượng của mỗi thành phần trong hoa. Ở những họ nguyên thuỷ như Ngọc Lan (Magnoliaceae), Súng (Nymphaeaceae),... số lượng mỗi thành phần trong hoa nhiều, không ổn định ngay cả trên cùng một cây. Trong quá trình tiến hoá, số lượng giảm dần, ổn định hình thành nên các nhóm hoa mẫu ba, mẫu bốn hay mẫu năm như Cúc (Asteraceae), Lan (Orchidaceae), Chuối (Musaceae),... Ở Magnoliaceae, số lượng nhị và nhuỵ lớn, không nhất định, số lượng các thành phần của bao hoa thường chưa xác định một cách chặt chẽ; thì ở họ Annonaceae, số lượng của chúng thường ít hơn, còn số lượng thành phần của bao hoa đã cố định. Các thực vật hạt kín tiến hoá như Lamiales, Rubiales, Asterales,... đặc trưng bởi sự hoá mẫu ít rõ rệt của hoa, lượng vòng hoa xác định, số thành phần từng vòng cũng xác định một cách chặt chẽ. Trong tự nhiên chỉ có ít họ thực vật chuyển từ hoa mẫu ít sang hoa mẫu nhiều.



Hình 3.8. Xương rồng – Cactaceae hoa mẫu nhiều (A). Đa số các loài chuyển từ hoa mẫu nhiều sang hoa mẫu ít, số lượng không ổn định sang dạng tiến bộ hơn – số lượng giảm và có tính ổn định cao (B: hoa cải thuộc họ Cải – Brassicaceae) (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

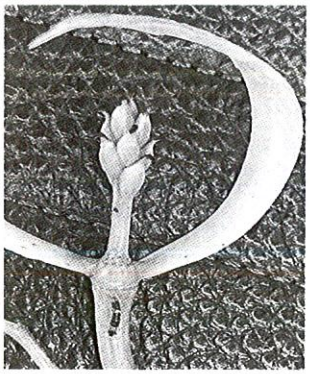
Giảm số lượng các thành phần trong hoa có ý nghĩa với tiến hoá của thực vật, năng lượng chi trả cho quá trình hình thành sinh khối của những thành phần không tham gia trực tiếp vào sinh sản như bao hoa giảm đồng thời cũng giảm lãng phí năng lượng khi hình thành quá nhiều hạt phấn hay noãn. Như vậy sự giảm bớt số lượng các thành phần trong hoa có ý nghĩa giảm chi phí cho việc hoàn thành một chức năng nhất định của thực vật mà không làm giảm khả năng

thực hiện chức năng đó. Xét về bài toán hiệu quả sử dụng năng lượng đó là thành công của thực vật. Tuy nhiên, khoảng 2/3 số loài thực vật Hạt kín trên Trái Đất thụ phấn nhờ động vật, do đó giảm kích thước, số lượng các thành phần của hoa giải quyết được bài toán năng lượng để tăng số lượng hoa trên cây nhưng khi hoa quá nhỏ động vật sẽ khó phát hiện nên một lần nữa thực vật giải quyết mâu thuẫn bằng việc chuyển từ hoa đơn độc sang cụm hoa trong quá trình tiến hoá.

4.1.4. Cấu tạo của các thành phần trong hoa

4.1.4.1. Đế hoa

Là phần cuối của cuống hoa, phình to ra, mang bao hoa và các bộ phận sinh sản. Đôi khi đế hoa phát triển dài thành cuống nhị nhuỵ nâng cả bộ nhị và bộ nhuỵ lên, tách biệt khỏi tràng (lạc tiên – *Passiflora*). Phần lớn các loài đế hoá phẳng, một số loài đế hoa lồi (dâu tây – *Fragaria*, ngọc lan – *Magnolia* spp., na – *Annona* spp.) (Hình 3.9A) nhưng cũng có loài đế hoa lõm (hoa hồng – *Rosa*) (Hình 3.9B). Trường hợp đế hoa lõm khi quan sát dễ bị nhầm với bầu dưới.



A. Ngọc lan trắng – *Magnolia alba* đế hoa lồi đưa nhuỵ bầu nhuỵ lên cao

B. Hoa hồng – *Rosa* sp. đế hoa lõm thành hình chén, bên trong có chứa các lá noãn rời, đính trên đế thành dạng bầu trên

Hình 3.9. Một số dạng đế hoa (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

4.1.4.2. Bao hoa

Hầu hết thực vật Hạt kín có bao hoa gồm 2 vòng: đài và tràng, được gọi là bao hoa kép như hoa hồng, bí ngô, sen,... (Hình 3.8) Một số cây có bao hoa chỉ gồm một vòng, đó là bao hoa đơn, ví dụ loa kèn, li, na (Hình 3.9A). Có khi hoa không có bao hoa, đó là hoa trần. Hoa trần thường gặp ở nhóm thực vật thụ phấn nhờ gió như các loài trong họ Lúa – Poaceae, hoa của một số loài thuộc họ Thầu dầu – Euphorbiaceae (Hình 3.10D).

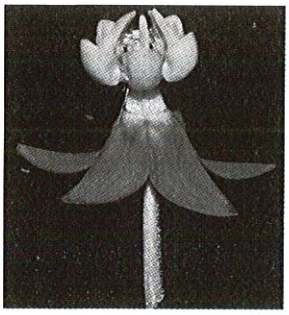
Đài hoa

Lá đài xuất hiện từ những lá đỉnh và là cơ quan bảo vệ hoa, đặc biệt là ở giai đoạn nụ, đồng thời là cơ quan phụ để quang hợp. Nó cũng để tăng thêm

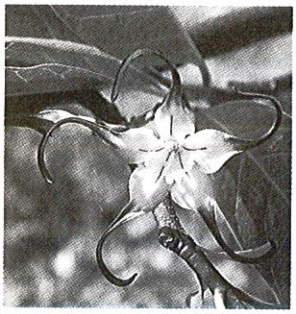
màu sắc cho hoa, và với tư cách là chỗ dựa cơ học đối với cánh để bảo đảm cho quả phát triển và phát tán. Có khi các lá đài mang thêm chức phận của các cánh hoa và trở thành hình cánh hoa như ở *Amemone, Clematis.* Các lá đài có thể rời nhau hoặc dính nhau (phần dính nhau làm thành ống đài, phần trên gồm một số mảnh tự do gọi là các thuỳ đài). Đôi khi, ngoài vòng đài có thêm một vòng đài phụ. Đài thường là bộ phận tồn tại lâu dài trên quả sau khi hoa được thụ tinh (Hình 3.10A, B).

Tràng hoa

Tràng hoa là bộ phận nằm phía trong đài, có chức năng chủ yếu là bảo vệ nhị, nhuỵ khi hoa chưa nở và hấp dẫn động vật trong quá trình thụ phấn. Các cánh hoa có thể hoàn toàn rời nhau (hoa cánh phân) hoặc dính nhau (hoa cánh hợp) thành ống tràng ở phía dưới và phía trên rời nhau là các thuỳ tràng. Một số trường hợp, tràng hoa mang những phần phụ, các phần phụ tạo thành tràng phụ,... (Hình 3.10A).

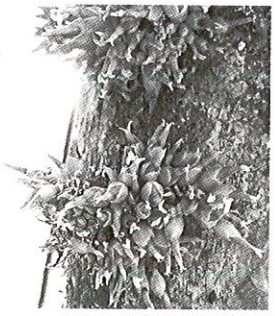


A. Bao hoa có thêm tràng phụ ở Bông tai – *Asclepias curassavica*



B. Bao hoa phát triển phần phụ tràng ở Sừng trâu đuôi – *Strophanthus caudatus*

C. Bao hoa kép, phân hoá rõ thành đài hoa và tràng hoa ở dong giềng – *Canna edulis*



D. Hoa trần, đơn tính ở cây mạy tèo – *Streblus macrophyllus*

Hình 3.10. Một số dạng bao hoa ở thực vật (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên và Bùi Thu Hà)

Nguồn gốc và tiến hoá của bao hoa

Hoa của thực vật Hạt kín thường có các thành phần bao bọc ngoài lá bào tử. Ở những cây Hạt trần, bao chỉ có ở nón của bộ Bennettitales và các chi

Ephedra, Weiwitschia, Gnetum. Ở các hạt trần còn lại, nón không có bao. Như vậy có mối liên hệ nhất định giữa sự có mặt của bao hoa và sự thụ phấn nhờ động vật. Bao ở nón của bộ Bennettitales và Gnetales là "đơn". Nó có nguồn gốc từ lá và về phương diện hình thái, nó giống với lá đài của thực vật Hạt kín. Nếu đài có thể là được thực vật hạt kín thừa kế từ tổ tiên hạt trần của chúng, thì cánh, là cấu tạo mới. Nó xuất hiện trong mối liên quan với sự thụ phấn nhờ động vật ở mức độ khá cao mà chỉ có ở thực vật Hạt kín mới đạt được.

Đài hoa

Đài là bộ phận trong hoa thể hiện rõ nguồn gốc lá, bó dẫn chính của lá đài tương ứng với gân chính của lá. Cấu trúc bó dẫn của đài có nhiều điểm tương đồng với cấu trúc hệ thống dẫn trong gân lá. Trong quá trình tiến hoá của hoa, các lá đài thường liền lại với nhau, cấu tạo nên một đài hợp. Trong những cụm hoa dày đặc, phát tán nhờ gió, đài tiêu giảm hay biến thành những cơ quan "bay được" như quả bồ công anh. Ở một số cây, ngoài đài còn có thêm một vòng đài nhỏ, thường gọi là đài phụ, thường gặp ở các loài thuộc họ Bông (Malvaceae) (Hình 3.11).

A. Đài phụ đồng trưởng ở cây lạc tiên – *Herbra passiflorae*. Đài phụ tồn tại lâu dài, sau thụ tinh quả hình thành đài phụ cũng phát triển mạnh hơn

B. Đài phụ ở *Abelmoschus* sp. Đài chính số lượng ít, ổn định, dính nhau. Đài phụ nằm ngoài đài chính, số lượng thường nhiều hơn, rời

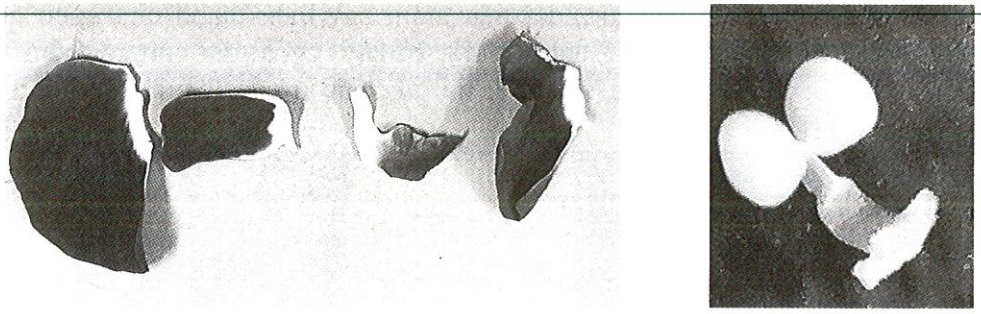
Hình 3.11. Đài phụ ở thực vật (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên và Bùi Thu Hà)

Cánh hoa

Nếu như nguồn gốc của đài hoa dễ được chấp nhận thì nguồn gốc của cánh hoa có nhiều quan điểm. Cánh hoa là một tổ chức mới xuất hiện ở những loài thụ phấn nhờ động vật bởi vai trò quan trọng của nó là hấp dẫn động vật trong quá trình thụ phấn. Có 3 giả thuyết chính về nguồn gốc cánh hoa: (1) cánh xuất hiện từ các lá ngọn (Prantl, 1887; Soluck, 1919,...); (2) Nguồn gốc từ nhị (de Candolle, 1813; Nageli, 1884; Gocbel, 1866, 1933; Xelakovxki, 1900; Worsdell, 1903, 1916; Hallier, 1902, 1912; Velenovxki, 1910,...); (3) Xuất hiện một phần từ lá ngọn, một phần từ nhị (Arber & Parkin, 1907; Kozo-Polianxki, 1922; Sprague, 1925; Eames, 1961).

Về hình thái, ví dụ cổ điển minh hoạ cho sự chuyển biến nhị thành cánh hoa là họ Nymphaeaceae (*Nymphaea, Victoria*) hay Hoa hồng (*Rosa*) (Hình 3.12A). Nhiều dẫn liệu về giải phẫu khẳng định nguồn gốc cánh hoa từ nhị. Tuy nhiên, theo Eames (1931, 1961), từ các nghiên cứu cấu tạo giải phẫu về nguồn gốc phát sinh đã chứng minh rằng có lẽ ở đa số các họ, cánh hoa là những nhị không sinh sản. Nhiều trường hợp nhị biến chuyển bất thường thành cánh ở những loài có bao hoa kép, số lượng các thành phần trong hoa nhiều, không ổn định như hoa hồng, thể hiện con đường xuất hiện cánh hoa từ nhị.

Cánh hoa hợp lại với nhau thường bằng mép của chúng và cấu tạo nên tràng hợp. Ở nhiều thực vật Hạt kín, cánh hoa ít nhiều tiêu giảm hoặc hoàn toàn mất đi, điều đó liên quan đến việc thích nghi với sự thụ phấn nhờ gió hay tự thụ phấn hay hiếm hơn là sự chuyển biến chức năng của chúng đến nhị.

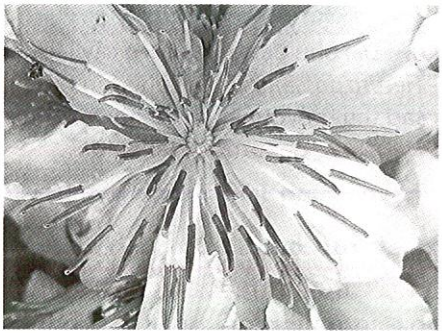


A. Cánh hoa do nhị lép biến đổi thành B. Bộ nhị ở lan hồ điệp

Hình 3.12. Nhị hoa (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

4.1.4.3. Bộ nhị

Bộ nhị là bộ phận sinh sản đực trong hoa, gồm các nhị tập hợp thành. Ở các cây Hai lá mầm nguyên thuỷ số lượng nhị nhiều, không ổn định (Hình 3.13). Ở những loài có bậc thang tiến hoá cao nhị thường là 5 – 4 (hoặc bội số của 5, 4), ở các cây Một lá mầm là 3 (hoặc 6), đôi khi chỉ còn 2 hoặc 1 nhị (Hình 3.12B). Cũng có khi do phân nhánh mà từ một số nhị cố định đã cho nhiều nhị trong hoa (thầu dầu, dâm bụt). Thông thường mỗi nhị gồm 2 phần chính là chỉ nhị và bao phấn.



Hình 3.13. Chỉ nhị và bao phấn phân hoá rõ ràng ở hoa mai. Bao phấn đính gốc, chỉ nhỉ đưa bao phấn lên cao (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Chỉ nhị:

Thường đính trên đế hoa, hoặc có khi đính trên tràng trong trường hợp cánh hoa dính. Có thể rất dài, đến mức thò ra ngoài tràng hoặc rất ngắn khiến cho bao phấn hầu như đính trực tiếp trên đế hoa. Trung đới là phần kéo dài của

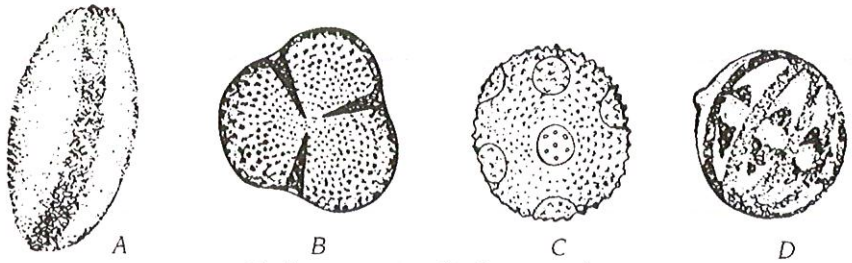
chỉ nhị vào trong bao phấn, nó ngăn cách giữa 2 ô phấn. Chỉ nhị có thể rời nhau hoàn toàn (hoa mai, hoa hồng, hoa loa kèn,...), có thể dính nhau thành từng bó (hoa bưởi, hoa chanh) hoặc dính nhau hoàn toàn thành cột nhị (các loài thuộc họ Bông).

Bao phấn:

Thường gồm 2 ô phấn ngăn cách với nhau bởi trung đới. Bao phấn có chức năng hình thành và nuôi dưỡng hạt phấn. Bao phấn đính trên chỉ nhị, có thể đính gốc hoặc đính lưng. Bao phấn có thể rời nhau hoàn toàn (ở phần lớn các loài), có thể dính nhau (một số loài thuộc họ Cúc, Bầu bí). Bên ngoài bao phấn là vách bao phấn, gồm biểu bì hay vách ngoài (exotheca); tầng cơ gồm những tế bào có vách hoá gỗ, giúp cho bao phấn mở khi chín; trong cùng là tầng dinh dưỡng là thức ăn cho tế bào mẹ hạt phấn. Trong quá trình tiến hoá, ban đầu chỉ nhị và bao phấn phân hoá không rõ ràng (họ Ngọc lan – Magnoliaceae, Na – Annonaceae) tiến tới phân biệt rõ chỉ nhị và bao phấn (phần lớn các loài thực vật) (Hình 3.13).

Hạt phấn thường có hình cầu, màu vàng, kích thước thay đổi từ 10 – 15 µm đến hàng trăm µm (ở Bí ngô). Hạt phấn được hình thành từ tế bào mẹ hạt phấn (nguyên bào tử). Mỗi tế bào mẹ (2n) qua giảm phân sinh ra 4 bào tử, tức là 4 hạt phấn mang nhân đơn bội (n) và trưởng thành trước khi bao phấn mở. Thông thường các hạt phấn trong bao phấn rời nhau, nhưng đôi khi chúng dính nhau thành từng đôi, thành tứ tử (một số loài họ Thiên lí) hoặc toàn bộ hạt phấn trong 1 ô dính nhau thành khối phấn (Thiên lí, Lan). Tập hợp các hạt phấn gọi là *phấn hoa*.

Mỗi hạt phấn có 1 – 2 tế bào dinh dưỡng (nếu có 2 tế bào thì 1 sẽ tiêu biến) và 1 tế bào sinh sản, được bao bọc bởi 2 lớp màng (hạt phấn ở giai đoạn này tương ứng với thể giao tử đực (n), sau đó bao phấn sẽ mở và phát tán hạt phấn): màng ngoài dày bằng cuticun, bề mặt có các lỗ gọi là *lỗ nảy mầm*, số lượng các lỗ nảy mầm thường là 3 lỗ. Màng ngoài hạt phấn còn có gai nhỏ làm cho hạt phấn có dạng đặc biệt (hạt phấn ở hoa dâm bụt hay ở nhiều cây trong họ Cúc). Màng trong mỏng hơn bằng pectin, thường dày lên trước các lỗ mầm. Trong số 2 tế bào, tế bào có kích thước lớn là tế bào dinh dưỡng sẽ hình thành nên ống phấn; tế bào có kích thước bé là tế bào phát sinh sẽ cho ra 2 tinh tử.



Hình 3.15. Một số kiểu hạt phấn

A. Hạt phấn 1 rãnh; B. Hạt phấn 3 rãnh; C. Hạt phấn nhiều lỗ; D. Hạt phấn nhiều rãnh – lỗ [6]

Tiến hoá của nhị

Các lá tiểu bào tử (nhị) của thực vật Hạt kín xuất hiện do kết quả tiêu giảm và đơn giản hoá từ những lá tiểu bào tử nguyên thuỷ hơn của tổ tiên cây Hạt trần. Những kết quả nghiên cứu so sánh nhị của thực vật Hạt kín dẫn đến kết luận rằng kiểu nguyên thuỷ của nhị là "cơ quan rộng, dạng lá, còn chưa phân hoá ra chỉ nhị, trung đới và bao phấn ở phía trên" (Gặp ở Magnoliales: *Degeneria,Magnolia maingayi, Manglietia forrestii,...*). Các lá tiểu bào tử của thực vật có 4 túi tiểu bào tử (túi phấn hay ô phấn). Các túi tiểu bào tử hơi xít nhau từng đôi một và thành 2 ô của một "nửa túi phấn" (Theaceae). Cả hai nửa đó hợp thành bao phấn. Trong quá trình tiến hoá của hoa thực vật Hạt kín, những nhị hình dải rộng của các dạng nguyên thuỷ chuyển thành những nhị chuyên hoá hơn, phân thành chỉ nhị và trung đới. Các nhị hẹp xuất hiện, trên đó các nửa bao phấn đính theo mép. Trong quá trình tiêu giảm về sau của trung đới, các nửa bao phấn dính lại với nhau thành một bao phấn 4 ô, bao phấn này thường ở trên đỉnh của nhị. Như vậy, bao phấn nằm ở đỉnh là vị trí xuất hiện thứ sinh.

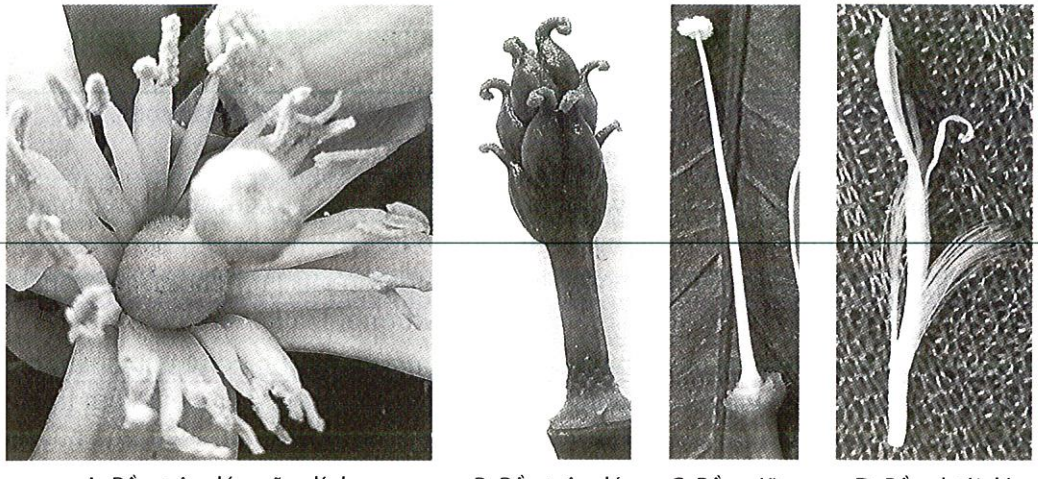
Ở một số họ nguyên thuỷ như Magnoliaceae, nhị còn dính theo thứ tự xoắn ốc và số lượng của chúng không xác định. Nhưng ở phần lớn cây Hạt kín thì nhị sắp xếp theo vòng hoặc theo chu kỳ và số lượng của chúng đã cố định. Bộ nhị gồm nhị một vòng đã phát sinh từ bộ nhị hai vòng do hiện tượng tiêu giảm vòng trong hoặc đôi khi vòng ngoài. Trong quá trình tiến hoá của bộ nhị, chỉ nhị thường hợp lại với nhau hay với các phần của bao hoa và của lá noãn. Đôi khi nhị hợp nhau rất chặt chẽ, không phân biệt chúng với nhau như *Cyclanthera* (Cucurbitaceae). Chỉ nhị thường dính thành bó như ở Hypericaceae hoặc thành ống bao quanh bầu như Malvaceae.

4.1.4.4. Bộ nhuỵ

Còn gọi là bộ nhị cái, là tập hợp tất cả các nhuỵ trong một hoa, mỗi nhuỵ do một lá noãn tạo thành. Mỗi lá noãn khép kín hai mép vào nhau, chỗ dính đó làm thành đường giá noãn, gồm ba phần: phần phình to ở phía dưới gọi là bầu nhuỵ, trong chứa noãn; phần hẹp hình ống hay hình chỉ ở phía trên gọi là vòi nhuỵ là đường đi của hạt phấn và tận cùng hơi loe rộng hay hình dĩa là đầu nhuỵ hay núm nhuỵ là nơi tiếp nhận hạt phấn. Ở các loài nguyên thuỷ, bộ nhuỵ thường gồm nhiều lá noãn rời nhau hoàn toàn tạo thành bộ nhuỵ rời, có nhiều nhuỵ (ngọc lan, na, móng rồng). Ở các họ tiến hoá hơn, số lá noãn giảm đi và thường dính lại với nhau ở nhiều mức độ tạo thành bộ nhuỵ hợp, có một nhuỵ. Bộ nhuỵ có một nhuỵ có thể do một lá noãn hợp thành (họ Đậu), có thể do nhiều lá noãn dính nhau. Số lượng lá noãn thường là 3 (cây Một lá mầm), 5 – 4 hoặc 2 (cây Hai lá mầm).

Cấu tạo: gồm 3 phần, bầu nhuỵ, vòi nhuỵ và đầu nhuỵ.

Bầu: Phần phình to phía dưới là bầu nhuỵ (bầu), trong chứa noãn. Phần hẹp hình ống hay hình chỉ ở phía trên là vòi nhuỵ. Khi nhuỵ chín, đầu nhuỵ tiếp nhận hạt phấn, mô dẫn dắt ở đầu và vòi sẽ dung giải thành chất nước nhày, tạo môi trường thuận lợi đưa hạt phấn từ đầu qua vòi vào tới phần bầu. Tận cùng thường loe rộng hoặc hình đĩa là đầu nhuỵ (núm nhuỵ). Đầu nhuỵ là bộ phận chuyên hoá của lá noãn, là nơi tiếp nhận hạt phấn (Hình 3.16).



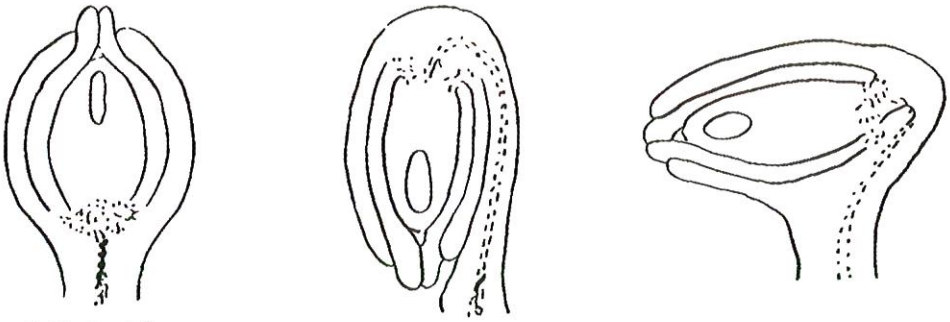
A. Bầu trên, lá noãn dính | B. Bầu trên, lá noãn rời | C. Bầu giữa, lá noãn dính | D. Bầu dưới, lá noãn dính

Hình 3.16. Một số dạng bầu nhuỵ (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Khi so sánh vị trí của bầu với đế hoa, bầu được chia thành ba loại:

+ Bầu trên (bầu thượng): Bầu nằm trên đế hoa, các bộ phận trong hoa nằm dưới bầu. Bầu trên gặp ở các loài hoa hồng, hoa loa kèn, hoa trúc đào,... (Hình 3.16A, B).
+ Bầu dưới (bầu hạ): Bầu nằm chìm trong đế hoa, dính liền với đế hoa, các bộ phận của hoa nằm trên bầu. Kiểu này tiến hoá hơn vì noãn ở bên trong được bảo vệ tốt hơn (Hình 3.16D).
+ Bầu giữa: trung gian giữa 2 kiểu trên là bầu giữa, bầu chỉ dính với đế hoa phần dưới còn phần trên vẫn tự do (ở họ Mua – Melastomataceae) (Hình 3.16C).

Noãn: Là khối đa bào, có hình trứng, hình cầu hoặc hình thận noãn nằm trong khoang bầu, đính vào giá noãn. Mỗi noãn gồm có 2 phần: phần cuống noãn là nơi đính noãn vào giá noãn; phần thân noãn là một khối tế bào nhỏ gọi là phôi tâm, có lớp vỏ noãn bao ngoài. Vỏ noãn thường để hở một lỗ nhỏ ở phía đỉnh gọi là lỗ noãn. Vị trí thân noãn đính vào cuống noãn gọi là rốn. Chỗ các lớp vỏ noãn gặp nhau và dính với phôi tâm gọi là hợp điểm. Tuỳ theo vị trí tương đối giữa thân noãn và cuống noãn, chia ra các loại noãn sau: noãn thẳng, noãn cong, noãn đảo (Hình 3.17).



A. Noãn thẳng B. Noãn đảo C. Noãn cong

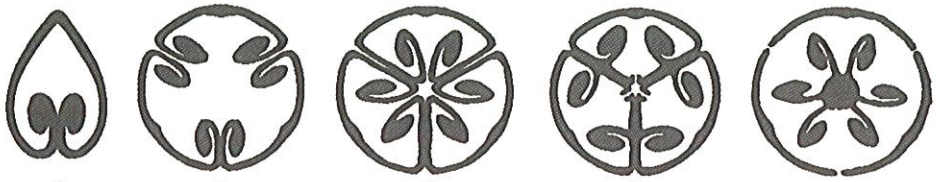
Hình 3.17. Các kiểu noãn

Noãn thẳng: trục của noãn và cuống noãn nằm trên cùng một đường thẳng, lỗ noãn ở vị trí đối diện với cuống noãn (cây hồ tiêu).

Noãn đảo: trục của noãn song song với cuống noãn làm cho lỗ noãn nằm sát, gần như trùng với cuống noãn (cây hướng dương, loa kèn trắng).

Ngoài hai kiểu trên, do sự biến đổi hình dạng và sự uốn cong của noãn, tạo ra nhiều kiểu trung gian: Noãn cong (noãn đảo ngang): trục của noãn làm thành một góc với cuống noãn, lỗ noãn ở vị trí gần cuống noãn hơn. Nếu góc này là góc vuông thì gọi là noãn ngang (nhiều loài họ Đậu),...

Noãn nằm trong bầu theo trật tự sắp xếp nhất định. Đó là các kiểu đính noãn. Noãn được đính vào khoang bầu bởi giá noãn. Dựa trên vị trí của giá noãn trong bầu và số ô của bầu, chia ra 3 kiểu đính noãn chính: đính noãn trụ giữa (đính noãn góc), đính noãn bên, đính noãn giữa.



1 2 3 4 5

Hình 3.18. Các kiểu đính noãn

1 – 2. Bầu 1 ô đính noãn bên (1. Bầu có 1 lá noãn; 2. Bầu có 3 lá noãn); 3. Bầu 3 ô đính noãn trụ giữa; 4. Bầu 3 ô đính noãn bên giả; 5. Bầu 1 ô đính noãn giữa

Đính noãn trụ giữa hay đính noãn góc: gặp ở những bầu có nhiều ô, do nhiều lá noãn hợp thành. Các lá noãn nằm ở góc trong của ô, tạo thành một trụ ở giữa bầu, noãn đính xung quanh trụ (hoa dâm bụt, hoa bưởi).

Đính noãn bên: gặp ở bầu một ô, do một hay nhiều lá noãn đính một phần ở mép làm thành. Noãn đính ở mép bầu, chỗ ranh giới giữa các lá noãn (đu đủ).

Đính noãn giữa: tiến hoá từ kiểu đính noãn trụ giữa do vách ngăn giữa các lá noãn đã tiêu biến đi nhưng trụ do các giá noãn tạo nên thì vẫn còn. Bầu chỉ có một ô với một trụ ở giữa, noãn đính xung quanh trụ đó.

Sự hình thành túi phôi

Các tế bào phôi tâm có bản chất giống như mô phân sinh nhưng sự phân chia hình thành túi phôi chỉ do một tế bào duy nhất, có kích thước lớn gọi là tế bào mẹ túi phôi (2n nhiễm sắc thể) nằm gần lỗ noãn thực hiện. Tế bào mẹ túi phôi phân chia giảm nhiễm tạo thành 4 tế bào con gọi là bảo tử, chỉ một trong số đó tiếp tục phát triển thành túi phôi, ba tế bào còn lại biến mất. Bào tử phân chia một số lần, lần phân chia đầu tiên tạo ra hai nhân con, chúng tách nhau đi về hai cực của tế bào. Tại mỗi cực, hai nhân phân chia lần hai rồi lần ba tạo thành một tế bào có tám nhân. Sau lần phân chia thứ ba, từ mỗi cực có một nhân con tiến về trung tâm của túi phôi kết hợp với nhau thành một tế bào lưỡng bội. Không bào hình thành, nhân lớn nhất gần lỗ noãn phát triển thành tế bào trứng, hai tế bào hai bên là trợ bào và ba tế bào đối diện là tế bào đối cực. Túi phôi thuộc thế hệ thể giao tử chuyên hoá với chức năng hình thành giao tử (tế bào trứng và nhân lưỡng cực) cung cấp cho quá trình thụ tinh. Trong một số trường hợp túi phôi không phát triển từ một bào tử mà có thể từ hai, bốn bào tử nên số lượng tế bào trong túi phôi cũng khác nhau. Tế bào đối cực là tổ chức có biến động số lượng nhiều nhất. Mỗi tế bào trong túi phôi đều có chức năng cụ thể, tế bào trứng thụ tinh với tinh tử tạo thành hợp tử; nhân lưỡng cực thụ tinh tạo thành nội nhũ; trợ bào tiết GABA có chức năng thu hút ống phấn; tế bào đối cực thu hút chất dinh dưỡng tập trung vào nội nhũ.

Tiến hoá của bộ nhuỵ

Những dạng nguyên thuỷ nhất của hoa đặc trưng bởi các lá đại bào tử rời, nhiều và sắp xếp theo thứ tự xoắn ốc (Hình 3.8A). Bộ nhuỵ lá noãn rời thường gặp ở cây Hai lá mầm cũng như Một lá mầm như Magnoliaceae, Winteraceae, Annonaceae, Alismataceae,... Thường thì họ càng nguyên thuỷ, các đại diện có lá noãn rời càng nhiều. Trong quá trình tiến hoá của bộ nhuỵ lá noãn rời, số lượng lá noãn giảm bớt được tìm thấy trong giới hạn bộ Magnoliales: ở chi *Pachylarnax* số lượng còn lại 2 – 3, còn ở chi *Degeneria* thì chỉ còn 1. Ngay ở những họ nguyên thuỷ nhất, khuynh hướng dính liền các lá noãn ít hay nhiều đã có và sự dính liền đó dẫn đến việc hình thành bộ nhuỵ lá noãn hợp. Quá trình tiến hoá của bộ nhuỵ lá noãn hợp thường bắt đầu từ kiểu nhiều ô (Bộ nhuỵ lá noãn hợp nhiều ô – sensustricto), xuất hiện từ bộ nhuỵ lá noãn rời do mép của các lá noãn gần nhau dính lại. Các dạng trung gian giữa bộ nhuỵ lá noãn rời điển hình và lá noãn hợp nhiều ô có thể thấy trong phạm vi họ Phytolaccaceae. Dạng nguyên thuỷ nhất của bộ nhuỵ lá noãn hợp nhiều ô còn còn có các vòi giả rời. Theo mức độ chuyên hoá của bộ nhuỵ lá noãn hợp nhiều ô, hiện tượng dính liền đó xảy ra đối với cả vòi giả và cuối cùng các vòi giả hoàn toàn dính lại thành một vòi đơn (stylus) được kết thúc bởi đầu nhuỵ. Cùng với việc xuất hiện bộ nhuỵ của lá noãn hợp nhiều ô, việc đóng kín mỗi lá noãn riêng biệt thực chất đã trở thành không cần thiết. Vì vậy bộ nhuỵ lá noãn

hợp một ô đính noãn mép (đính noãn bên) xuất hiện, nó hoàn thiện hơn, tiết kiệm hơn là bộ nhuỵ lá noãn hợp nhiều ô. Bộ nhuỵ lá noãn hợp một ô đính noãn mép có lẽ xuất hiện rất sớm trong quá trình tiến hoá của thực vật Hạt kín (Magnoliales: ở châu Phi: *Isolona, Monodora,...*). Nó có thể bắt nguồn trực tiếp từ bộ nhuỵ lá noãn rời. Trong một vài chiều hướng phát triển của cây Hai lá mầm (ví dụ bộ Primulales), từ bộ nhuỵ lá noãn hợp nhiều ô xuất hiện bộ nhuỵ lá noãn hợp một ô đính noãn trụ giữa: đặc trưng bởi giá noãn tự do, trung tâm ("hình trụ") mà không phải là noãn bên. Chúng xuất hiện không phải bằng cách các mép của từng lá noãn mở ra mà do sự huỷ hoại các vách hay các vách bên (septa) của bầu nhiều ô. Phần đường nối của các lá noãn đồng thời với các giá noãn biến thành trụ, trụ này treo ở trung tâm của bầu một ô.

Tính chuyên hoá của bộ nhuỵ ít nhiều đi liền với hiện tượng tiêu giảm số lượng lá noãn, và theo đó đôi khi tiêu giảm số lượng noãn. Cái gọi "bộ nhuỵ một ô giả" là dạng đặc biệt của sự tiêu giảm số lượng lá noãn, ở đây chỉ hoàn toàn có một lá noãn có khả năng sinh sản và phát triển (như ở Achatocarpaceae, phần lớn Chenopodiaceae, Ulmaceae, Moraceae, Urticaceae, Cannabaceae, Elaeagnaceae, *Eucomia, Barbeya*, *Casuarina, Leitneria,...* Còn kiểu 3 ô và kiểu nhiều ô ở phần lớn họ Piperaceae, *Berberis*,...

Tiến hoá của sự đính noãn

Thực vật hạt kín có 2 kiểu đính noãn chủ yếu: Đính bề mặt và đính chỗ nối (gần mép). Kiểu đính noãn theo đường nối (gần mép) là kiểu sinh ra từ kiểu bề mặt. Kiểu đính noãn bề mặt có các kiểu: Kiểu đính noãn mặt bên (Noãn chiếm phần cạnh của bề mặt gần trục lá noãn, giữa gân giữa và gân bên); kiểu đính noãn phân tán (Noãn rải rác khắp tất cả bề mặt gần trục của lá noãn); kiểu đính noãn mặt lưng (Noãn đính giả ở giữa, nằm ở lưng của lá noãn).

Kiểu đính noãn theo đường nối (gần mép) có các kiểu: Kiểu noãn đính góc (Noãn đính dọc theo đường nối của lá noãn khép kín); kiểu noãn đính bên (noãn đính dọc theo chỗ nối trong bộ nhuỵ lá noãn hợp một ô); kiểu đính noãn trung tâm hay là trụ giữa (Noãn đính dọc theo phần nối riêng biệt tách khỏi phần còn lại của lá noãn được hình thành cùng với cột giữa trong bộ nhuỵ lá noãn hợp một ô)

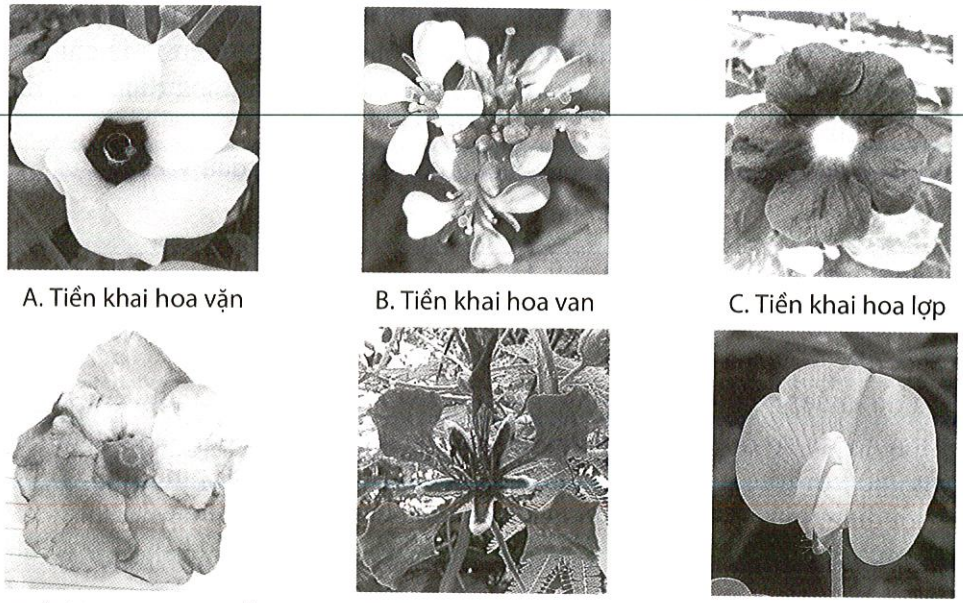
Kiểu đính noãn mặt bên là kiểu nguyên thuỷ nhất (như *Degeneria,* sectio *Tasmannia* của chi *Drimys*). Kiểu đính noãn phân tán gần với kiểu mặt bên (như Winteraceae). Những thực vật Hạt kín có kiểu đính noãn bên thường được đặc trưng bởi số lượng noãn tương đối nhiều trong mỗi lá noãn. Ở quá trình chuyển tiếp từ kiểu đính noãn mặt bên thành kiểu đính noãn theo đường nối xảy ra hiện tượng giảm bớt số lượng lá noãn liên quan đến vấn đề bảo vệ tốt hơn, đặc biệt ở những giai đoạn sớm của quá trình phát triển và liên quan đến hoàn thiện cơ chế phát tán. Lá noãn với một noãn duy nhất là bậc cao nhất của quá trình này.

4.1.5. Sự sắp xếp các bộ phận trong hoa – các kiểu hoa

Trong hoa, tuỳ theo mức độ tiến hoá tất cả các bộ phận có thể xếp theo đường xoắn ốc trên đế, gọi là hoa kiểu xoắn (ngọc lan ta). Nếu chỉ có nhị và nhuỵ xếp xoắn ốc, còn bao hoa xếp vòng, hoa thuộc kiểu xoắn vòng (na, ngọc lan tây). Nếu tất cả các bộ phận xếp thành vòng riêng biệt thì hoa thuộc kiểu vòng (bông, cải).

4.1.5.1. Tiền khai hoa

– Tiền khai hoa là cách sắp xếp các bộ phận của hoa, chủ yếu là đài và tràng nhất là tràng trước lúc hoa nở. Một số kiểu tiền khai hoa chính:



A. Tiền khai hoa vặn B. Tiền khai hoa van C. Tiền khai hoa lợp

D. Tiền khai hoa ngũ điểm E. Tiền khai hoa thìa F. Tiền khai hoa cờ

Hình 3.19. Một số kiểu tiền khai hoa (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Tiền khai hoa van: Các bộ phận của bao hoa trong cùng một vòng chỉ xếp cạnh nhau chứ không trùm lên nhau (họ Cải – Brassicaceae).

Tiền khai hoa vặn: Các mảnh bao hoa trong cùng 1 vòng xếp xoắn nhau, nghĩa là mép của mảnh này trùm lên 1 mép của mảnh bên cạnh, nhưng đồng thời lại bị mảnh khác trùm lên mép thứ 2 của mình (họ Trúc đào – Apocynaceae).

Tiền khai hoa lợp: Một mảnh bao hoa trong một vòng hoàn toàn nằm ngoài và một mảnh hoàn toàn nằm trong, còn các mảnh khác thì cứ một mép chùm lên mảnh khác và mép kia bị chùm lên (họ Bông – Malvaceae).

Tiền khai hoa nanh sấu (ngũ điểm): Hai mảnh hoàn toàn bao ngoài, hai mảnh hoàn toàn nằm trong, còn lại một mảnh có một mép ở trong, một mép ở ngoài (Hoa hồng – Rosaceae).

Tiền khai hoa thìa: Một cánh nhỏ nhất và hoàn toàn nằm phía trong gọi là cánh cờ, hai cánh bên lớn hơn nằm ở hai bên cánh cờ, hai cánh thứ 4, 5 lớn nhất nằm hoàn toàn ở bên ngoài gọi là hai cánh thìa (họ Vang– Caesalpiniaceae).

Tiền khai hoa cờ: Ngược lại với tiền khai hoa thìa nghĩa là cánh cờ lớn nhất và phủ ngoài, hai cánh thìa nhỏ hơn và nằm ở trong (họ Đậu – Fabaceae).

4.1.5.2. Hoa thức và hoa đồ

Để biểu diễn tóm tắt tính chất của một hoa: số lượng, cách sắp xếp, đặc điểm,... của các bộ phận trong hoa, người ta dùng hoa thức và hoa đồ. Hoa thức là công thức biểu diễn cấu tạo của hoa bằng những kí hiệu:

Đài: K (calyx); Tràng: C (corolla); Bộ nhị: A (androecium); Bộ nhuỵ: G (gynoecium). Nếu hoa chưa phân hoá đài và tràng, dùng kí hiệu P để chỉ chung K, C. Tất cả các chữ đều viết kiểu in hoa. Khi các bộ phận hoa dính liền nhau, viết chỉ số của nó trong ngoặc đơn: ví dụ tràng hợp: $C_{(5)}$.

Khi các bộ phận của hoa nhiều và chưa cố định, dùng dấu vô cực ∞.

Bầu trên: gạch ngang dưới chữ G: $\underline{G}$.

Bầu dưới: gạch ngang trên chữ $\overline{G}$.

Bầu giữa: gạch ngang ở bên cạnh hoặc đặt thẳng đứng: G-.

Hoa đực: ♂; Hoa cái: ♀.

Ví dụ khác: tràng gồm 5 cánh: C_5; nhị 2 vòng, mỗi vòng 5 nhị: A_{5+5};

Hoa đồ: là sơ đồ biểu diễn cấu tạo cắt ngang của nụ hoa theo 1 mặt phẳng vuông góc với trục hoa. Trong hoa đồ, trục hoa thường đặt phía trên, lá bắc ở phía đối diện, giữa 2 bộ phận đó là các thành phần khác của hoa.

4.1.5.3. Phân loại hoa

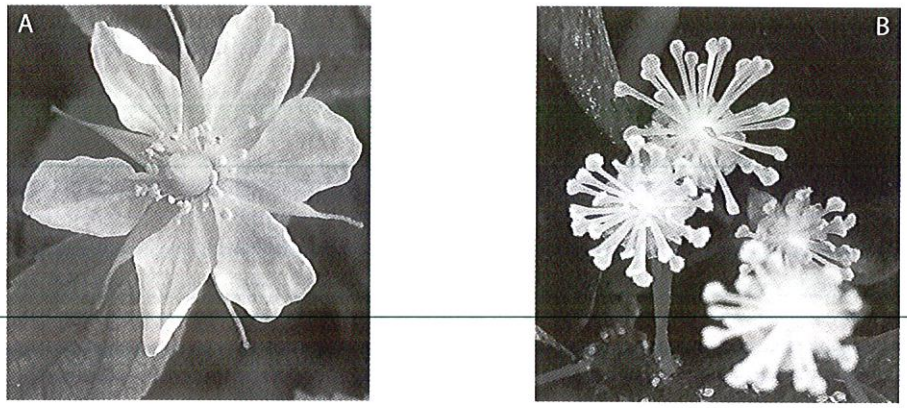
Trên thực tế, chúng ta thường coi nhị và nhuỵ là cơ quan sinh sản hữu tính. Nhưng thực chất, chúng là những cơ quan mang bào tử, tức là cơ quan sinh sản vô tính, vì nhị mang các bào tử đực (hạt phấn) sau này sẽ nảy mầm và phát triển tạo ra giao tử đực (tinh tử), còn nhuỵ mang bào tử cái (túi phôi) sinh ra giao tử cái (noãn cầu). Sự có mặt của nhị và nhuỵ trong một hoa quyết định giới tính của hoa, gồm các kiểu hoa sau:

Hoa đơn tính (unisexual): Hoa chỉ có nhị hoặc nhuỵ. Nếu chỉ có nhị thì gọi là hoa đực, còn nếu chỉ có nhuỵ thì gọi là hoa cái (Hình 3.20B).

Hoa lưỡng tính (bisexual, hermaphrodite): Hoa luôn có cả nhị và nhuỵ. Khoảng 3/4 số loài thực vật Hạt kín có hoa lưỡng tính (Hình 3.20A).

Hoa ngậm (cleistogamic flower): Là hoa không bao giờ nở, nên phải tự thụ tinh. Ở lạc (*Arachis hypogea* L.) có hai loại hoa: một loại hoa nở và một loại hoa ngậm (hoa kín, tự giao). Hoa nở mọc ở phần trên của cây có màu sắc sặc sỡ, thường bất thụ, còn hoa ngậm thì ở phần gốc cây. Loại hoa này rất bé, xấu xí và có khả năng tự thụ tinh. Trước khi thụ tinh, hạt phấn tự nảy mầm trong

bao phấn (bình thường hạt phấn nảy mầm trên đầu nhuỵ) sau đó xuyên qua bao phấn để đi vào bầu. Sau khi thụ tinh, bầu chỉ lớn lên một ít, còn phần cuống hoa lớn rất nhanh (dài tới 10 mm/ ngày đêm) đưa bầu vào sâu trong đất phát triển thành quả.



Hình 3.20. Hoa lưỡng tính là hoa trong thành phần cấu tạo có cả bộ nhị và nhuỵ (ví dụ: cây trứng cá – A). Hoa đơn tính là hoa trong thành phần cấu tạo chỉ có cơ quan sinh sản đực hoặc cái (ví dụ cây cô tòng – B) (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

Hoa lưỡng tính giả (pseudobisexual): Các hoa đực tiêu giảm chỉ còn một nhị đính xung quanh một hoa cái cũng tiêu giảm, cho nên thoạt nhìn chúng rất giống một hoa lưỡng tính, nhưng thực chất đây là một cụm xim gồm nhiều hoa tiêu giảm (có ở họ Hoa sói – Chloranthaceae).

Hoa đơn tính có thành phần giống hoa lưỡng tính: Hoa cái vẫn có nhị nhưng bao phấn không mở và không có hạt phấn; hoa đực có cả nhị và nhuỵ, nhưng bầu không chứa noãn và không có chức năng sinh sản (có ở các họ Cau – Araceae, Bồ hòn – Sapindaceae, Nho – Vitaceae,...).

Hoa đủ: Hoa có đầy đủ các thành phần đài, tràng, nhị, nhuỵ (hoa lưỡng tính).

Hoa thiếu: Hoa thiếu một trong bốn thành phần nêu trên.

Cây cùng gốc (monoecious): Cây có cả hoa đực và hoa cái (ngô, lúa, vải,...).

Cây khác gốc (dioecious): Trên một cây chỉ có hoa đực hoặc cái (chôm chôm, liễu, phong,...).

Cây tạp tính hay *đa tính (polygamous):* Trên một cây có thể chỉ có hoa đực hoặc hoa cái hoặc hoa lưỡng tính hoặc có cả ba loại hoa trên (đu đủ, thược dược).

4.1.5.4. Cụm hoa

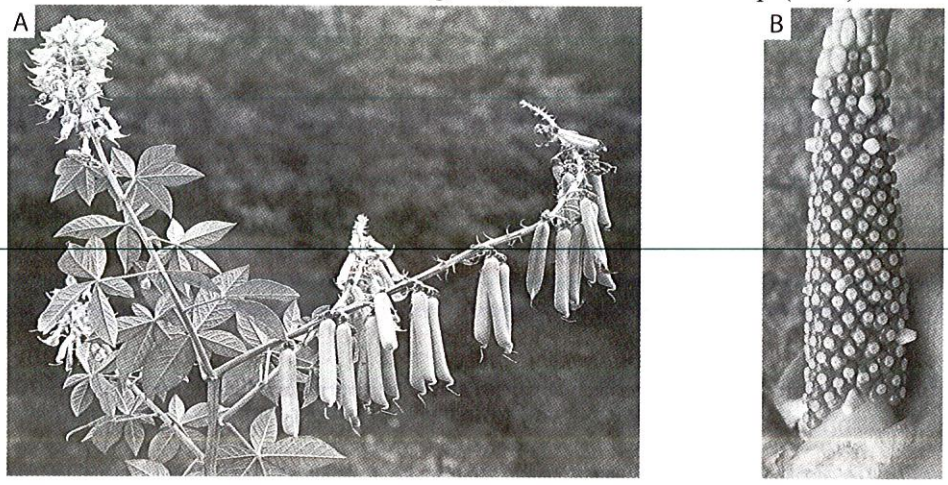
Cụm hoa là một tập hợp của nhiều hoa riêng lẻ, cùng đính trên một trục chung gọi là cuống cụm hoa.

Cụm hoa vô hạn

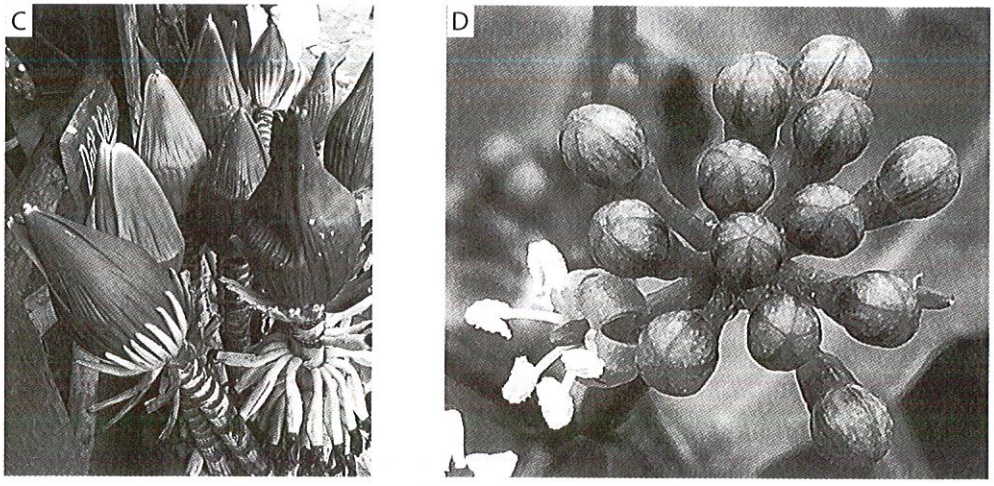
Cành mang hoa sinh trưởng không hạn chế, trục chính của cụm không kết thúc sớm bằng một hoa mà các hoa nở dần từ những trục phụ phía dưới.

Đặc trưng cách nở của cụm hoa vô hạn là hoa nở từ dưới lên trên hoặc từ ngoài vào trong (Hình 3.21).

– Chùm: trong cụm hoa, mỗi hoa có cuống riêng, mọc ở kẽ lá bắc. Nếu cuống cụm hoa không phân nhánh, các cuống hoa đính trực tiếp trên đó, đây là *kiểu chùm đơn* (Lục lạc – *Crotalaria*) (Hình 3.21A); nếu cuống cụm hoa phân nhánh và trên các nhánh mới mang hoa, đó là kiểu chùm kép (Nho).



Cụm hoa dạng chùm (trái) ở Lục lạc lá màng màng – *Crotalaria cleomifolia* (A) và cụm hoa dạng bông ở một loài thuộc họ Ráy (B) – Araceae



Cụm hoa phân tầng (C) và cụm hoa tán (D)

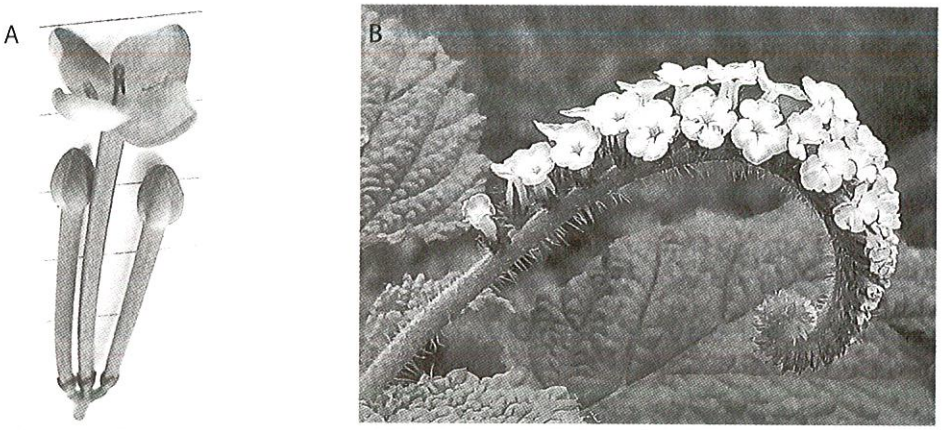
Hình 3.21. Một số dạng cụm hoa vô hạn (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

– Bông: Phân biệt với kiểu chùm là các hoa không có cuống. Nếu trục cụm hoa không phân nhánh, đó là bông đơn (họ Ráy – Araceae, cỏ roi ngựa – *Verbena officinalis*); nếu trục cụm hoa phân nhánh, đó là bông kép (Cau,...) (Hình 3.21B).

– Ngù: cấu tạo giống kiểu chùm nhưng các hoa phía dưới có cuống dài lên làm cho các hoa trong cụm hoa ở trên cùng một mặt phẳng. Nếu cuống cụm hoa không phân nhánh, các cuống hoa đính trực tiếp trên đó, đây là kiểu ngù đơn, nếu cuống cụm hoa phân nhánh, đây là kiểu ngù kép.
– Tán: các cuống hoa mọc ra từ một điểm, tất cả các hoa cùng nằm trên một mặt phẳng. Lá bắc tập trung ở gốc tán tạo thành tổng bao. Cụm hoa tán có hai loại là tán đơn và tán kép tuỳ thuộc vào sự phân nhánh của cuống hoa. Cụm hoa tán đặc trưng cho các loài thuộc họ Hoa tán như rau mùi, thì là, cà rốt,... (Hình 3.21D).
– Đầu: gồm nhiều hoa không cuống mọc sít nhau trên đỉnh trục cụm hoa thu ngắn lại thành một khối hình đầu. Nếu đầu phồng và có hình cầu gọi là hình đầu ví dụ keo giậu, xấu hổ; nếu đầu loe rộng hình đĩa gọi là đầu rổ đặc trưng của các cây họ Cúc; một số loài đỉnh trục của cụm hoa lõm hình chén, mang các hoa ở bên trong (các loài thuộc chi *Ficus*).

Cụm hoa có hạn

Cành mang hoa sinh trưởng giới hạn do trục chính sớm kết thúc bằng một hoa. Sự xuất hiện hoa ở tận cùng của trục đã hạn chế quá trình phát triển của trục chính. Những hoa khác trong cụm hình thành từ những trục bên phát ra phía dưới trục chính nên cụm hoa có hạn nở từ trên xuống dưới hoặc từ trong ra ngoài. Cụm hoa có hạn còn được gọi chung là cụm dạng xim gồm xim một ngả, xim hai ngả, xim nhiều ngả, xim co.



Hình 3.22. A. Xim hình nạng ở mẫu đơn – *Ixora coccinea;* B. Xim một ngả ở vòi voi – *Heliotropium indicum;* (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

+ Xim một ngả: đầu trục chính có 1 hoa đầu tiên, tiếp theo từ một mấu ở dưới hoa đó đâm ra một nhánh bên mang một hoa. Nhánh bên này lại cho một nhánh bên khác mang hoa, và cứ thế tiếp tục.
+ Xim díc dắc: Nếu sự phân nhánh đổi hướng, khi thì sang phải, khi sang trái, làm cho cành hoa có hình dích dắc, về sau duỗi ra (họ La dơn – Liliaceae).

+ Xim bò cạp: Nếu tất cả các nhánh bên sinh ra đều theo một hướng không đổi, làm cho cụm hoa có dạng uốn cong như đuôi con bọ cạp (vòi voi – *Heliotropium indicum*) (Hình 3.22B).
+ Xim nhiều ngả: đầu trục chính mang hoa, từ một mấu dưới hoa đó phân ra nhiều nhánh bên mang hoa và tiếp tục tương tự,... (họ Cà phê – Rubiaceae).
+ Xim co: các nhánh của xim rất ngắn làm cho hoa sít vào nhau, gần như ở cùng một nơi mọc tỏa ra trên một cuống chung (họ Hoa môi – Lamiaceae).

Tiến hoá của cụm hoa

Cách sắp xếp hoa đơn độc trên đỉnh của chồi sinh dưỡng là dạng khởi sinh của việc sắp xếp hoa (Brown, 1875; Hallier, 1901, 1902, 1912; Parkin, 1914,...) như ở phần lớn họ Magnoliaceae. Từ cách sắp xếp ở tận cùng của các hoa đơn độc, trong nhiều trường hợp đã xuất hiện cách sắp xếp ở nách của chúng. Có thể quan sát ở ngay trong bộ Magnoliales: ở *Michelia* các hoa đã chuyển từ vị trí tận cùng đến nách. Các hoa đơn độc ở nách đặc trưng cho các chi *Illicium, Schisandra, Kadsura,...* Từ những hoa đơn độc, trong quá trình tiến hoá đã xuất hiện cụm hoa. Cụm hoa điển hình bao giờ cũng không có lá sinh dưỡng phát triển một cách bình thường. Trục bên cụm hoa mọc ở nách lá bắc và mang một hay hai lá bắc con, trong nách của lá bắc con mọc ra trục thứ ba của cụm hoa,... Trong nhiều cụm hoa nguyên thuỷ, không có giới hạn rõ rệt giữa lá sinh dưỡng và lá bắc. Trong những cụm hoa tương đối tiến hoá, thấy có sự chuyển hoá rõ ràng từ lá sinh dưỡng sang lá bắc. Cụm hoa xuất hiện từ nhóm hoa đơn độc và tận cùng do hiện tượng rút ngắn các chồi mang hoa riêng biệt và hiện tượng tiêu giảm của tất cả các lá dinh dưỡng và sự chuyển biến chúng thành lá bắc. Kết quả là nhóm chồi mang hoa trở thành cụm hoa.

Hoa tập trung thành cụm giúp quá trình thụ phấn thuận lợi hơn. Động vật có thể đến thăm một số lượng hoa khá lớn trung trong cụm hoa hơn là các hoa đơn độc.

Sự thụ phấn và thụ tinh

Sự thụ phấn

Là quá trình tiếp xúc giữa hạt phấn (là cơ quan sinh ra giao tử đực) và đầu nhuỵ (là cơ quan chứa giao tử cái). Nếu hạt phấn rơi từ nhị xuống nhuỵ của cùng một hoa hay của hoa trên cùng một cây được gọi là tự thụ phấn. Tự thụ phấn được thực hiện dễ dàng ở hoa lưỡng tính có nhị, nhuỵ chín đồng thời. Ưu điểm của tự thụ phấn là có thể thực hiện dễ dàng trong bất kì điều kiện nào. Nếu hạt phấn của hoa này rơi trên đầu nhuỵ của một hoa khác của cây khác thì gọi là quá trình giao phấn. Giao phấn ngẫu nhiên làm tăng tỉ lệ cặp gen dị hợp trong quần thể góp phần mở rộng khả năng thích nghi của loài. Tuy nhiên, giao phấn phụ thuộc nhiều vào điều kiện môi trường, đặc biệt là phụ thuộc vào đối tượng truyền phấn. Giao phấn có thể nhờ các đối tượng truyền phấn như gió,

động vật, nước. Hoa của mỗi loài thực vật có cấu tạo riêng thích nghi với một tác nhân truyền phấn cụ thể, đó là kết quả của quá trình tiến hoá.

Sự thụ tinh

Là sự kết hợp của 2 giao tử đực và cái sau khi hạt phấn đã được rơi vào đầu nhuỵ. Thời gian từ khi xảy ra quá trình thụ phấn đến thụ tinh dài, ngắn khác nhau ở mỗi loài từ vài chục phút đến nhiều tháng. Trong thời gian đó, hạt phấn trải qua thời kì nghỉ rồi nảy mầm.

- Sự nảy mầm của hạt phấn: Sau khi rơi vào đầu nhuỵ, hạt phấn được giữ lại nhờ chất dinh dưỡng do tế bào của đầu nhuỵ tiết ra. Hạt phấn rơi vào đầu nhuỵ có thể nảy mầm ngay hoặc nghỉ một thời gian rồi mới nảy mầm. Tại đầu nhuỵ, hạt phấn được giữ lại nhờ chất nhày và các chất dinh dưỡng do đầu nhuỵ tiết ra. Hạt phấn hút chất nước đó phồng lên, tế bào ống phát triển thành ống phấn xuyên qua lỗ nảy mầm ở màng ngoài chui ra ngoài. Ống phấn theo mô dẫn dắt của vòi đi vào bầu. Nhân của tế bào ống phấn chuyển ra đầu ống, nhân của tế bào sinh sản phân chia theo kiểu phân bào có tơ tạo thành 2 tinh tử có n nhiễm sắc thể, được ống phấn mang tới noãn. Tới bầu, ống phấn đi theo giá noãn rồi vào túi phôi qua lỗ noãn. Chiều dài của tế bào ống phấn phụ thuộc vào chiều dài của vòi nhuỵ, có những loài vòi nhuỵ rất ngắn chỉ vài millimeter (cây trứng cá) nhưng có loài vòi nhuỵ rất dài tới hàng chục centimeter (ngô).
- Sự thụ tinh: Khi ống phấn vào đến túi phôi, trợ bào tiết enzyme phá vỡ đầu ống phấn, hai tinh tử được phóng thích vào túi phôi. Một trong hai tinh tử kết hợp với tế bào trứng tạo thành hợp tử lưỡng bội (2n). Tinh tử thứ hai kết hợp với nhân thứ cấp (lưỡng bội) của túi phôi thành tế bào khởi đầu của nội nhũ (tam bội, 3n). Tế bào này sau sẽ phát triển thành nội nhũ của hạt. Quá trình thụ tinh trong đó có cả 2 tinh tử đều tham gia gọi là sự thụ tinh kép, chỉ có ở thực vật Hạt kín. Sau thụ tinh các thành phần như trợ bào, tế bào đối cực mất đi chỉ còn hợp tử và tế bào khởi đầu của nội nhũ tiếp tục phát triển.

Một số trường hợp phôi có phát triển trực tiếp từ tế bào trứng không qua thụ tinh gọi là hiện tượng đơn tính sinh. Trường hợp này khi hình thành bào tử quá trình phân chia giảm nhiễm đã không xảy ra nên tất cả các thành phần của túi phôi đều có 2n nhiễm sắc thể (ví dụ cây gai mèo). Một số trường hợp khác phôi phát triển từ tế bào phôi tâm (họ Cam – Rutaceae).

4.2.3. Sự tạo thành hạt và quả

Sau khi thụ tinh, noãn sẽ phát triển thành hạt và bầu nhuỵ sẽ phát triển thành quả. Các bộ phận khác của hoa như cánh hoa, nhị, nhuỵ sớm rụng, phần lớn các loài chỉ còn đài được giữ lại như ổi, hồng, cà chua,... Một số loài đài phát triển thành bộ phận phát tán quả như chò, dầu rái,... (Hình 3.24A).

- Sự hình thành nội nhũ: sau thụ tinh hợp tử nghỉ, tế bào khởi đầu nội nhũ sớm phân chia hình thành khối tế bào dự trữ.
- Sự hình thành phôi: sau thụ tinh, hợp tử phân chia thành 2 tế bào. Tế bào ở gần lỗ noãn gọi là tế bào gốc, tế bào kia là tế bào đỉnh. Tế bào gốc phân chia vài lần tạo thành dây treo. Dây treo đẩy phôi sâu trong noãn, nhờ đó phôi có điều kiện nhận được chất dinh dưỡng thuận lợi hơn. Khi dây treo đã phát triển hoàn thiện tế bào đỉnh phân chia tạo nên tổ chức bao gồm rễ mầm, chồi mầm, thân mầm và lá mầm gọi là phôi.

4.3. Hạt

Hạt được hình thành do sự phát triển của noãn sau thụ tinh gồm các phần chính: vỏ hạt, phôi, mô dự trữ chất dinh dưỡng. Phôi thuộc thế hệ thể bào tử phát triển từ hợp tử; nhân cực sẽ phát triển thành nội nhũ chiếm hầu hết nhân noãn (lúa, ngô), nếu nội nhũ sau khi được hình thành bị phôi tiêu thụ hết, khi đó chất dự trữ được hình thành sau đó (dưới dạng tinh bột, lipid, protein,... tuỳ loài) sẽ đi trực tiếp vào phôi (nằm trong các tế bào ở lá mầm: đậu, lạc,...); nhân noãn nếu không bị tiêu thụ hết sẽ phát triển thành ngoại nhũ (nằm ngay sát vỏ hạt: họ Sen, Cẩm chướng, Gừng,...); vỏ noãn tạo thành vỏ hạt; lỗ noãn bị kịt kín hoặc tạo thành một lỗ nhỏ ở vỏ hạt; vị trí đính của noãn với giá noãn tạo thành rốn hạt. Một số có áo hạt (nhãn, vải,...) hoặc mồng hạt (thầu dầu), được phát triển từ vỏ noãn, cuống noãn,... Cùng thời gian này, các bộ phận của hoa cũng biến đổi: Noãn phát triển thành hạt, chứa phôi và chất dự trữ; vỏ noãn thành vỏ hạt; bầu phát triển thành quả (tức phần vỏ quả) bao kín hạt ở bên trong. Một số trường hợp, các thành phần khác của hoa (cuống hoa, đài, tràng,...) cũng tham gia quá trình hình thành quả.

Trong quá trình tiến hoá của thực vật xảy ra sự tiêu giảm của nội nhũ và phôi phát triển mạnh mẽ. Ở loại hạt chỉ có vỏ và phôi là tiến hoá nhất, vì chất dinh dưỡng nuôi phôi nằm trong lá mầm của phôi, nuôi phôi trực tiếp và đạt hiệu quả cao nhất.

Hình dạng và kích thước của hạt khác nhau tuỳ loài cây, có hạt có kích thước lớn (hạt cây bàm bàm thuộc họ Đậu, hạt dừa) hoặc hạt có kích thước rất nhỏ (hạt các cây họ Lan, các cây họ Cải). Hình dạng của hạt phụ thuộc vào hình dạng của noãn.

4.3.1. Vỏ hạt

Bao bọc bên ngoài có nhiệm vụ che chở cho các thành phần bên trong hạt tránh bị ảnh hưởng của môi trường bên ngoài. Vỏ hạt có hai lớp hoặc một lớp hoặc đôi khi hạt không rõ vỏ (hạt các cây trong họ Lúa). Vỏ hạt có thể trơn nhẵn (họ Đậu) hoặc sần sùi (hạt gấc), hoặc mọng nước (lựu, đu đủ). Lớp biểu bì của hạt có thể phát triển thành những lông dài (bông), hoặc thành cánh (xà cừ)

là những bộ phận để phát tán hạt. Một số loài có áo hạt phát triển từ cuống noãn (họ Bồ hòn – Sapindanaceae).

Bên ngoài hạt có một vết sẹo gọi là rốn hạt, là nơi noãn đính vào cuống noãn (đậu, nhãn, vải,...). Vết tích của lỗ noãn vẫn còn nhưng khó thấy, nó chỉ là một chấm nhỏ ở gần rốn trong trường hợp noãn đảo hay noãn cong (đậu), hoặc ở đối diện với rốn đối với noãn thẳng (hồ tiêu).

4.3.2. Phôi

Hợp tử phân chia lần thứ nhất tạo ra 2 tế bào; tế bào gần lỗ noãn là tế bào gốc sẽ phân chia vài lần tạo thành dây treo đẩy phôi vào sâu trong noãn; tế bào đỉnh phân chia tạo ra một khối tế bào phân sinh gọi là tiền phôi (các tế bào chưa phân hoá, hình dạng giống nhau). Tiền phôi phân chia tạo ra hai đầu: đầu hướng ra lỗ noãn là cực rễ, đầu đối diện là cực chồi. Khối tiền phôi phân chia nhiều lần phát triển thành phôi (gồm rễ mầm, thân mầm, lá mầm và chồi mầm).

- Rễ mầm: Là rễ của phôi. Khi hạt nảy mầm, rễ mầm là bộ phận phát triển đầu tiên.
- Thân mầm: Gồm hai phần là trụ dưới lá mầm – phần chuyển tiếp từ rễ lên thân (rất rõ ở thực vật Hai lá mầm) và phần phía trên lá mầm gọi là trụ trên lá mầm, mang chồi mầm. Ở những cây có trụ dưới lá mầm phát triển, hạt nảy mầm ở trên mặt đất do được phần này đẩy hạt lên phía trên (đặc trưng cho cây Hai lá mầm). Thân mầm phân hoá thành ba phần: biểu bì, vỏ và trụ.
- Lá mầm: Gồm hai lá mầm mọc đối ở hai bên thân mầm (Hai lá mầm) hoặc một lá mầm nằm lệch ở một bên thân mầm (Một lá mầm). Những loài không có nội nhũ, lá mầm thường lớn, chứa nhiều chất dinh dưỡng (họ Đậu).
- Chồi mầm: Là phần nằm ở đỉnh của trụ trên lá mầm. Ở cây Hai lá mầm, chồi mầm nằm ở chính giữa hai lá, còn cây Một lá mầm, chồi nằm lệch ở một bên. Chồi mầm phân chia hình thành lá và thân.

Trong hạt, phôi nằm giữa khối nội nhũ hoặc lệch về một bên về phía lỗ noãn, phôi được đính vào hạt nhờ dây treo phôi. Ở các cây kí sinh (tầm gửi, tơ hồng) phôi không phân hoá thành thân mầm, rễ mầm, lá mầm, mà chỉ gồm một số tế bào mô phân sinh.

Hiện tượng *đa phôi sinh* là hiện tượng có nhiều phôi trong một hạt. Trong trường hợp này, bên cạnh quá trình thụ tinh bình thường, còn có quá trình hình thành các phôi khác, gồm nhiều hình thức dưới đây:

(1) Do tách phôi: Hợp tử chia ra một số phần, mỗi phần phát triển thành một phôi (phổ biến ở họ Lan – Orchidaceae, Cam – Rutaceae).

(2) Do túi phôi có thể có nhiều noãn cầu (ngô, hướng dương) hoặc do hình thành các phôi từ trợ bào (Hành – Liliaceae, Lan – Orchidaceae).

(3) Do noãn có hai nhân noãn (phôi tâm), mỗi nhân noãn có một túi phôi, kết quả là hạt sẽ có hai phôi (phổ biến ở họ Hoa hồng – Rosaceae).

(4) Do vô phối sinh (apomixis): Có ở các họ Cam – Rutaceae, Sim – Mystaceae, Cà – Solanaceae, Cẩm chướng – Caryophylaceae, Loa kèn – Liliaceae, Xoài – Anacardiaceae,...

Ví dụ: Ở quýt (Citrus deliciosa) thường chỉ có một phôi được thụ tinh gọi là phôi hữu tính. Các phôi còn lại gọi là phôi phụ, được hình thành từ các tế bào của phôi tâm (nhân noãn), mỗi hạt quýt có thể tạo ra 2-7(-12) phôi (gọi là hiện tượng đa phôi). Thông thường, phôi hữu tính yếu hơn (do được hình thành muộn hơn và nằm xa bó mạch). Cho nên, các phôi đơn tính sẽ nảy mầm trước và lấn át phôi hữu tính. Trong tự nhiên, 1 hạt quýt có thể mọc tới 2-5(-12) cây con (các cây này đều là cây đơn tính mang toàn bộ vật chất di truyền của cây mẹ).

4.3.3. Chất dự trữ:

Gồm hai loại là nội nhũ và ngoại nhũ

4.3.3.1. Nội nhũ

Là mô dự trữ chất dinh dưỡng của hạt; dưới dạng tinh bột (thường nằm trong lạp không màu), dầu béo (nằm trong không bào hoặc các thể cầu), protein hay aleuron (nằm trong không bào). Sau khi tinh tử thụ tinh với nhân thứ cấp lưỡng bội của túi phôi tạo ra tế bào khởi đầu 3n. Tế bào khởi đầu phân chia kiểu nguyên phân nhiều lần tạo nên nội nhũ, gồm những tế bào dự trữ dinh dưỡng. Sau thụ tinh nội nhũ phát triển sớm hơn phôi, mỗi loài có một trong ba cách hình thành nội nhũ.

- Kiểu nhân: Nhân tế bào phân chia nhiều lần nhưng thành tế bào không hình thành. Kết quả tạo ra khối chất nguyên sinh chứa nhiều nhân, khi quá trình phân chia kết thúc thành tế bào cũng xuất hiện. Thường gặp ở cây Hai lá mầm (họ Hoàng liên, Hoa hồng, Cúc, Hoa tán,...) và một số họ thuộc Một lá mầm (Hành – Liliaceae, Lúa – Poaceae, Cau – Arecaceae).
- Kiểu tế bào: Nhân của tế bào nội nhũ phân chia tới đâu thành tế bào mới được hình thành ngay tới đó. Đặc trưng cho cây Hai lá mầm có cánh hoa hợp (tiến hoá).
- Kiểu trung gian (nội nhũ Trạch tả hay nội nhũ Helobie): Giai đoạn đầu hình thành kiểu nhân, giai đoạn sau hình thành kiểu tế bào. Đặc trưng cho cây Một lá mầm và có ở những cây Hai lá mầm nguyên thuỷ (Hoàng liên – Ranunculaceae, Súng – Nymphaeaceae, Sen – Nelumbonaceae).

Nội nhũ thường có màu trắng đục, mặt ngoài nội nhũ thường nhẵn, đôi khi nhăn nheo gọi là nội nhũ xếp nếp (Na, Cau,...). Vách tế bào nội nhũ đôi khi dày lên tạo thành nội nhũ sừng (họ Cà phê – Rubiaceae, Na – Annonaceae, chi Hồng – Diospyros, Chà là – Phoenix, Măng tây – Asparagus).

4.3.3.2. Ngoại nhũ

Hình thành từ phôi tâm (nhân noãn) còn lại do không bị tiêu thụ hết trong quá trình phát triển túi phôi tạo nên ngoại nhũ nằm sát vỏ hạt bao bên ngoài nội nhũ (nếu cây có cả nội nhũ). Ngoại nhũ là mô dự trữ chất dinh dưỡng để

cung cấp thức ăn cho phôi khi hạt nảy mầm. Ngoại nhũ chỉ có ở một số ít loài cây. Ngoại nhũ do phôi tâm sinh ra nên tất cả các tế bào đều là lưỡng bội (2n), nội nhũ được hình thành sau thụ tinh nên tất cả các tế bào đều là tam bội (3n). Ví dụ: họ Súng – Nymphaeaceae, Gừng – Zingiberaceae.

4.3.4. Phân loại hạt

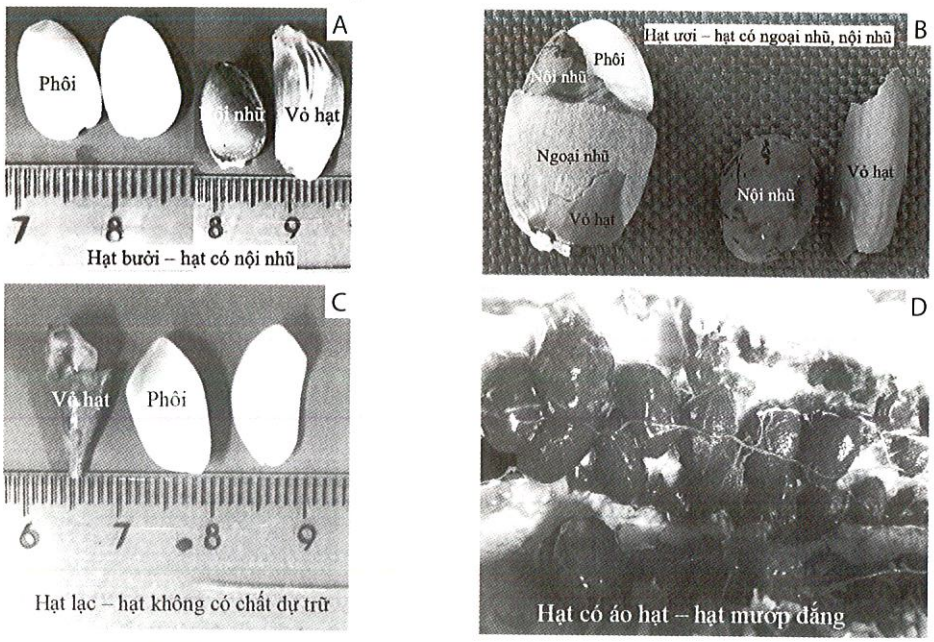
Căn cứ vào sự có mặt của chất dự trữ trong hạt, người ta chia hạt thành một số loại.

Hạt có cả nội nhũ và ngoại nhũ: Hạt có đầy đủ vỏ hạt, phôi, nội nhũ và ngoại nhũ, thường gặp ở một số cây họ Súng, họ Gừng. Trong trường hợp này, ngoại nhũ sẽ nằm ngay sát lớp vỏ hạt và bao bên ngoài nội nhũ.

Hạt có nội nhũ: Hạt gồm có vỏ, phôi và nội nhũ. Phôi thường nhỏ, đôi khi chưa phân hoá, thường gặp ở nhiều cây (họ Lúa – Poaceae).

Hạt có ngoại nhũ: trong quá trình phát triển phôi đã sử dụng hết nội nhũ, phôi tâm còn lại một phần phát triển thành ngoại nhũ. Hạt có vỏ, phôi và ngoại nhũ, thường gặp ở họ Cẩm chướng, họ Hoàng tinh,...

Hạt không có nội nhũ và ngoại nhũ: Trong quá trình hình thành hạt, toàn bộ nội nhũ và phôi tâm đều được tiêu thụ cho sự phát triển của phôi. Hạt chỉ có vỏ và phôi, phôi thường có phôi to, lá mầm lớn và mang chất dự trữ. Trong trường hợp này, chất dự trữ được hình thành sau đó (dưới dạng tinh bột, lipid, protein,... tuỳ loài) sẽ được tích luỹ trong phôi, thường nằm trong các tế bào ở lá mầm (họ Đậu, Bầu bí, Cải,...).



Hình 3.23. Một số kiểu hạt ở thực vật (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

4.4. Quả

4.4.1. Cấu tạo quả

Quả là phần mang hạt, được phát triển từ bầu. Sau quá trình thụ tinh, noãn (bao gồm tất cả các phần chứ không phải chỉ riêng noãn cầu) sẽ phát triển thành hạt, bầu biến đổi phát triển thành quả. Những quả do bầu biến đổi thành gọi là quả thật. Quả mà trong quá trình phát triển, ngoài bầu còn có các thành phần khác của hoa tham gia (như đế hoa, lá bắc, trục cụm hoa,...) gọi là quả giả. Quả gồm ba lớp vỏ do ba thành phần tương ứng của thành (vách) bầu nhuỵ biến đổi:

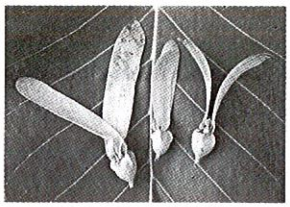
+ Vỏ quả ngoài: do lớp biểu bì ngoài của vách bầu, thường là lớp tương đối mỏng.
+ Vỏ quả giữa: tương ứng với phần thịt hay mô mềm của vách bầu, phần này thường dày nhất.
+ Vỏ quả trong: do lớp biểu bì trong của vách bầu biến đổi thành, thường cũng là lớp mỏng.

4.4.2. Phân loại quả

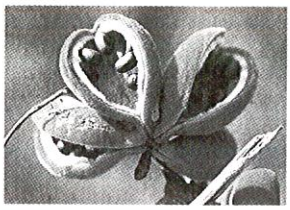
Có nhiều cách phân loại quả khác nhau: dựa vào nguồn gốc xuất phát của quả, dựa vào hình thái và cấu tạo các lớp vỏ quả hoặc cách mở của quả,...

Xuất phát từ các kiểu bộ nhuỵ khác nhau: một lá noãn, nhiều lá noãn rời, nhiều lá noãn dính mà chia thành ba nhóm quả khác nhau: Nhóm quả đơn, nhóm quả kép, nhóm quả phức.

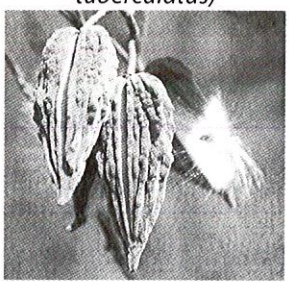
4.4.2.1. Quả đơn



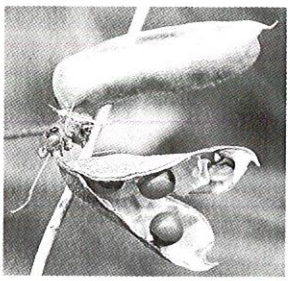
A. Quả có cánh – chò (*Dipterocarpus tuberculatus)*



B. Quả khô mở – ươi – *Sterculia pexa*



C. Quả khô mở – Sơn đôn – *Amalocalyx microlobus*



D. Quả khô mở, quả đậu – Cam thảo nam – *Abrus precatorius*

Hình 3.24. Một số loại quả (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên, Bùi Thu Hà)

Quả đơn được hình thành từ một hoa có bộ nhuỵ một lá noãn hoặc nhiều lá noãn dính nhau thành bầu duy nhất. Tuỳ theo tính chất khi quả chín có thể tự mở được hay không, chia 2 loại quả:

Quả đóng (quả bế): khi chín, quả không tự mở được để phóng thích hạt.

Quả thịt: quả có một trong ba lớp vỏ quả mọng nước. Tuỳ thuộc đặc điểm vỏ quả trong, quả thịt phân thành 2 loại:

Quả mọng: các lớp vỏ quả đều mềm, mọng nước nhiều hay ít như nho, chuối, cà chua, đu đủ,...

Quả hạch: vỏ quả ngoài hoặc vỏ quả giữa nạc hoặc mọng nước, vỏ quả trong cứng rắn do các tế bào có vách dày hoá gỗ, nhiều tế bào đá. Vỏ quả trong làm thành một bao cứng chứa hạt, cả vỏ quả trong và hạt họp thành một hạch (đào, mận, mơ, táo ta,...).

Quả khô: Gồm những quả khi chín cả 3 lớp vỏ quả đều khô xác dính chặt với nhau. Tuỳ theo những phần phụ được hình thành, tính chất của vỏ quả và số lượng lá noãn hình thành, chia ra các loại quả sau:

Quả có lông: phía trên quả có một chùm lông tơ do đài làm thành. Quả có lông nên nhẹ, dễ phát tán đi xa (họ Cúc – Asteraceae).

Quả có cánh: cánh của quả có thể do đài tồn tại phát triển thành (như Chò), hoặc do vỏ quả tạo thành (giáng hương, crắc,...). Cánh là bộ phận phát tán quả.

Quả dính: hạt không có vỏ nên nội nhũ dính liền với vỏ quả (cũng có thể vỏ quả và vỏ hạt rất mỏng và dính liền nhau), đặc trưng cho các cây họ Lúa.

Quả liệt: quả do bầu có hai hay nhiều lá noãn dính nhau thành bầu có nhiều ô, mỗi ô tạo thành một quả bế riêng (quả liệt), nhưng khi chín các quả bế đó sẽ tách rời nhau ra (quả bế đôi đặc trưng cho các cây họ Hoa tán – Apiaceae, quả bế tư đặc trưng cho họ Hoa môi – Lamiaceae).

Quả mở (quả nang):

Các loại quả mở thường có lớp vỏ quả khi chín khô xác và dính vào nhau. Quả tự mở được nhờ một hiện tượng cơ học đơn thuần, phụ thuộc và sự khô của quả. Vết nứt có thể theo đường hàn các mép lá noãn hoặc theo đường gân giữa của lá noãn. Tuỳ theo cách nứt, số lượng các đường nứt, số lượng các lá noãn làm thành, chia ra các kiểu quả mở:

Quả đại: cấu tạo bởi 1 lá noãn, khi chín mở bằng 1 kẽ nứt dọc theo đường hàn của mép lá noãn (*Sterculia pexa, Amalocalyx microlobus*).

Quả đậu: cấu tạo bởi một lá noãn, khi chín mở bằng hai kẽ nứt: một theo đường hàn của mép lá noãn, một theo đương lưng lá noãn, làm thành hai mảnh vỏ rời nhau.

Quả cải: quả do hai lá noãn dính nhau thành bầu một ô, nhưng bị ngăn đôi bởi một vách giả, làm thành một khung mang hạt. Khi chín quả mở bằng bốn kẽ nứt dọc theo hai bên khung này (họ Cải – Brassicaceae, *Cleome*).

Quả hộp: mở bằng một đường nứt ngang quanh quả, làm thành một cái nắp rơi ra, quả thường có một ô (rau sam, mã đề).

Quả mở lỗ: khi chín nứt ra các lỗ nhỏ để cho hạt thoát ra ngoài, các lỗ thường nằm phía trên quả (thuốc phiện)

Các loại mở do nhiều lá noãn dính nhau làm thành, có nhiều ô, gọi là quả mở (quả nang). Tuỳ theo vị trí của kẽ nứt, chia ra:

Quả mở ô: kẽ nứt nằm ở đường sống lưng các noãn (bông, đay,...).

Quả mở vách: quả nứt theo đường hàn liền giữa các lá noãn làm chúng tách rời nhau ra, mỗi lá noãn sẽ mở như một quả đại bằng đường hàn của mép lá noãn (thầu dầu, thuốc lá,...)

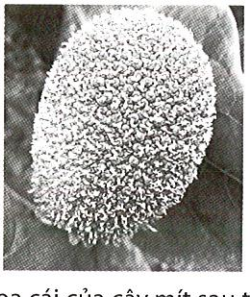
Quả mở huỷ vách: khi quả chín, vách ngăn giữa các ô bị phá huỷ trước, sau đó quả mới nứt ra không theo một kiểu nhất định nào (cà độc dược, xà cừ).

Quả có áo hạt: Áo hạt là phần nằm ngoài vỏ hạt, do cuống noãn phát triển thành (nhãn, vải,...), chứa nhiều chất dự trữ có chức năng dẫn dụ động vật, tham gia vào quá trình phát tán.

4.4.2.2. Quả kép (aggregate fruit)

Được hình thành từ một hoa nhưng các lá noãn của bộ nhuỵ rời nhau, mỗi lá noãn tạo thành một phân quả – quả nhỏ riêng biệt (fruitlet). Căn cứ vào số lượng và tính chất các phân quả, người ta chia thành các loại khác nhau: Nếu các phân quả khi chín mở ra được người ta gọi các phân quả là đại (follicle)– Là quả được hình thành từ bộ nhuỵ có nhiều lá noãn rời (ở các mức độ khác nhau), mỗi lá noãn hình thành một đại, khi chín mở bằng một kẽ nứt dọc theo đường hàn của mép lá noãn (tức đường bụng, ví dụ: ngọc lan, trúc đào,...); nếu không mở thì phân quả gọi là hạch con (na, dâu tây, mâm xôi,... mọng nước còn sen, súng, mao lương,... có hạch con khô và đôi khi cũng được gọi là quả bế).

A. Quả dâu tây được hình thành từ một hoa, bộ nhuỵ có nhiều lá noãn rời nhau – quả kép



B. Cụm hoa cái của cây mít sau thụ phấn, thụ tinh sẽ phát triển thành quả phức

Hình 3.25. Một số dạng quả (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

4.4.2.3. Quả phức

Là loại quả được hình thành từ cụm hoa. Trong mỗi quả phức đều mang các quả thật với nhiều dạng khác nhau như quả mọng (ở dâu tằm, dứa), hạch khô

(phi lao),... Đặc trưng cho họ Dâu tằm – Moraceae. Về bản chất đây là quả giả, vì có nhiều thành phần khác tham gia như: trục cụm hoa (sung, si,...) Phần nạc ăn được là trục cụm hoa), bao hoa (dâu tằm. Phần nạc ăn được do các bao hoa dính liền nhau tạo thành, mang các quả hạch một hạt trên bề mặt), lá bắc (mít, phần nạc – "múi mít" là lá bắc, quả chỉ là phần vỏ bao quanh hạt. Ở dứa, phần nạc ăn được là trục cụm hoa và lá bắc),...

Trong số các loại quả nói trên, do tính chất rất đặc biệt của một số loại quả, cho nên, trong phân loại, người ta chỉ cần nói đến tính chất đặc biệt của nó là đủ, ví dụ: Quả đấu (bản chất là quả phức, có trục cụm hoa tạo thành đấu mang các quả thật bên trong, có ở họ Dẻ), quả đậu (là quả đơn, dạng quả nang mở thành hai mảnh vỏ, có ở họ Đậu), quả bí (quả đơn, dạng quả mọng có vỏ ngoài cứng) hay quả cải (quả đơn, dạng quả nang mở thành hai mảnh vỏ và để lại vách giả, có ở họ Cải),...

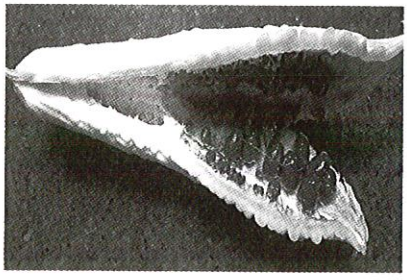
Trong số các loại quả nêu trên, nếu quả được hình thành từ bầu thì gọi là quả hay quả thật, nếu quả không được hình thành từ bầu gọi là quả giả (pseudofruit) do đế hoa lồi lên mang các phân quả ở bên ngoài (Dâu tây) hoặc do đế hoa lõm bao lấy các hạch nhỏ ở bên trong (hoa hồng); do đế hoa phình to (đào lộn hột: quả thật mang hạt ở phía trên, còn ở lê thì phần ăn được là do đế hoa tạo thành),...

Ngoài ra, còn một số loại quả có cấu tạo đặc biệt: Quả có áo hạt bao xung quanh hạt, một số hình thành từ phần rốn hạt sau đó lan dần lên đỉnh hạt (vải, nhãn), một số hình thành trên khắp bề mặt hạt sau đó dầy dần lên (chôm chôm) hoặc quả có mồng hạt (thầu dầu) là di tích của nút đậy lỗ noãn do vách bầu tạo thành.

4.5. Sự phát tán quả và hạt

Chức năng của quả là bảo vệ và đảm bảo sự phát tán hạt khỏi cây mẹ, làm giảm bớt sự cạnh tranh giữa các cây trong cùng loài và để chiếm cứ các môi trường sống mới. Gió, nước và các động vật khác nhau đều là nhân tố hỗ trợ sự phát tán của cây hạt kín. Có một số kiểu phát tán được phân biệt như Hình 3.26.

A. Quả bồ công anh có đài phát triển thành chùm lông thích nghi với phát tán nhờ gió.



B. Quả mướp đắng có vỏ quả dày, nạc, lớp áo hạt mềm, ngọt hấp dẫn động vật – chủ yếu là chim.

Hình 3. 26. Một số cách phát tán của quả, hạt (Ảnh: Nguyễn Thị Hồng Liên)

4.5.1. Tự phát tán

Khi vỏ quả khô thì bị nứt ra, hạt của một số cây được bật ra khỏi quả phát tán xuống đất. Sự vận động nhanh của hạt bật ra khỏi quả là đủ mạnh để phát tán hạt đi xa khỏi cây bố mẹ. Ví dụ: Các loại quả khi chín tự mở, như: Đậu, Chua me đất,... Quả cây Kim tước là loại đậu mà vỏ quả gồm những lớp mô sợi xếp chéo xiên với nhau. Khi khô mỗi nửa vỏ xoắn lại và vở ra, phát tán hạt ra ngoài.

4.5.2. Phát tán nhờ gió

Quả và hạt thường nhẹ hoặc có thêm các phần phụ (cánh: họ Dầu hoặc lông: cúc, Bông, trúc đào,...) để gió đưa đi xa.

Cây thuốc phiện có hạt dạng bào tử, nhẹ dễ được gió mang đi xa. Những hạt này được tạo nên trong quả rỗng gọi là quả nang gồm nhiều lá noãn dính nhau. Khi chín hạt thoát ra qua các lỗ trên quả nang do quả rung theo gió.

Hạt và quả phát tán nhờ gió có phần phụ kéo dài, có lông, có cánh làm chậm sự rơi xuống đất của hạt (quả cây trúc đào liễu, quả xà cừ,...).

4.5.3. Phát tán nhờ nước

Dạng phát tán này ít phổ biến hơn. Quả và hạt có dạng rỗng hoặc có cấu tạo làm cho nó nổi trên mặt nước. Ví dụ: Quả dừa có vỏ quả ngoài cấu tạo bằng sợi xốp và một khoang trống chứa khí bên trong hạt của nó, hạt được bảo vệ kĩ, không ảnh hưởng đến phôi.

4.5.4. Phát tán nhờ động vật

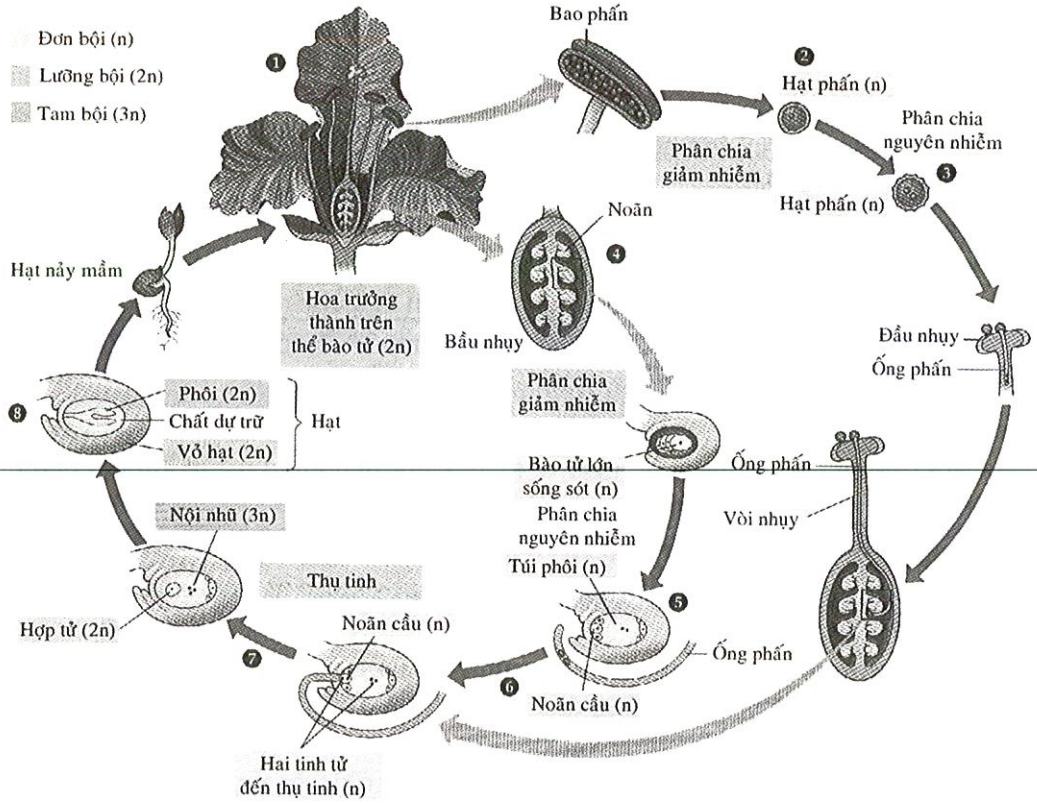
Quả và hạt có cấu tạo đặc biệt (có chất dính, gai) dễ dàng dính vào động vật đi qua (cỏ may, ké đầu ngựa) hoặc có cấu tạo để hấp dẫn động vật (màu sắc sặc sỡ, có mùi thơm, ăn được,...).

Hạt thường có vỏ cứng (đôi khi được tăng độ cứng bởi sự dính của lớp tế bào đã tạo nên mô vỏ quả trong), chịu đựng được tác động của enzyme trong ống tiêu hoá,... và hạt được lắng vào phân thường là tại nơi xa với cây bố mẹ trong môi trường giàu chất dinh dưỡng hơn.

Khả năng phát tán chỉ giúp phương tiện phát tán chứ không có tính chất quyết định mở rộng khu phân bố của loài vì chưa hẳn nó đã thích nghi với môi trường sống mới.

Chu trình sống của thực vật Hạt kín

Cơ quan sinh sản là một thành phần quan trọng trong vòng đời của một loài thực vật Hạt kín. Thể bào tử là trạng thái trưởng thành, chiếm ưu thế tuyệt đối, thể giao tử không biểu hiện ra hình thái bên ngoài, chỉ có thể phát hiện bằng so sánh tế bào học. Thể giao tử mất hoàn toàn chức năng dinh dưỡng, chuyên hoá với chức năng hình thành giao tử.



Hình 3.27. Chu trình sống của cây Hạt kín [1]

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

Sinh sản ở thực vật là nội dung có sự đan xen giữa những kiến thức đã được tiếp cận phần nào và những kiến thức mới hoàn toàn đối với sinh viên do đó phương pháp chủ yếu trong phần này là dạy học giải quyết vấn đề, dạy học tình huống, dạy học mô phỏng và thuyết trình. Ngoài ra, phương pháp thực hành, mô tả cùng với thảo luận nhóm, điều tra thực địa cũng đóng vai trò quan trọng giúp sinh viên lĩnh hội kiến thức và vận dụng trong thực tiễn đời sống và sản xuất. Các nhóm phương pháp có thể được phối hợp, đan xen lẫn nhau.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Sử dụng các phương pháp hỏi đáp, kiểm tra tự luận, trắc nghiệm khách quan, thực hành, quan sát, thảo luận nhóm, bảng kiểm để đánh giá:

- Kĩ năng nhận biết, phân loại các các hình thức sinh sản ở thực vật và thành phần cấu tạo cơ quan sinh sản.
- Phân biệt thể giao tử, thể bào tử.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trình bày các hình thức sinh sản ở thực vật.
2. Phân tích ưu điểm, hạn chế của mỗi hình thức sinh sản.
3. Thế nào là xen kẽ thế hệ? Ý nghĩa của xen kẽ thế hệ trong quá trình phát triển của thực vật?
4. Tại sao cả hai chiến lược sinh sản vô tính và sinh sản hữu tính đều góp phần thành công cho sinh sản của thực vật?
5. Trình bày sự sinh sản và chu trình phát triển của cây rêu tường?
6. Trình bày sự sinh sản và chu trình phát triển của cây dương xỉ cạn?
7. Trình bày sự sinh sản và chu trình phát triển của thông?
8. Chứng minh rằng xu hướng tiến hoá trong chu trình sống của thực vật bậc cao (từ rêu đến thông), thể giao tử ngày càng tiêu giảm trong khi thể bào tử ngày càng phân hoá phức tạp và chiếm ưu thế?
9. Trình bày sự hình thành và phát triển túi phôi của thực vật Hạt kín?
10. So sánh quá trình hình thành, phát triển túi phôi của thực vật Hạt kín và thực vật Hạt trần?
11. So sánh sự thụ phấn, thụ tinh của thực vật Hạt trần và thực vật Hạt kín (qua các đại diện đã học)? Những đặc điểm cấu tạo của hoa thích nghi với mỗi hình thức thụ phấn của thực vật Hạt kín?
12. Trên Trái Đất có khoảng 20% số loài cây Hạt kín tự thụ tinh. Mặc dù đây là chiến lược khá tốt của tự nhiên nhưng tự thụ tinh là ngõ cụt của tiến hoá. hãy nêu một lí do vì sao tự thụ tinh trong tự nhiên lại là ngõ cụt của tiến hoá?
13. Khoai tây (*Solanum tuberosum*) và cà chua (*Solanum lycopersicum*) là các loài có quan hệ gần gũi. Nếu cho lai hai loài đó thì có thể cho ra cây lai có quả giống cà chua và có củ giống khoai tây trên cùng một cây được không? Giải thích.
14. So sánh sự tiến hoá trong hình thái, cấu tạo cơ quan sinh sản của các loài thực vật từ Rêu đến Hạt kín?
15. Trình bày những đặc điểm thích nghi của cơ quan sinh sản (thực vật có hoa) với môi trường, sự bảo tồn nòi giống?

CHƯƠNG 4
NHÓM THỰC VẬT KHÔNG MẠCH (NHÓM RÊU)

Mục tiêu: Sau khi học xong, người học có thể:

- Trình bày được đặc điểm đặc trưng của nhóm thực vật không có mạch dẫn.
- Giải thích được vì sao thực vật thuộc nhóm không có mạch chỉ phân bố ở môi trường ẩm.
- Giải thích được sự xen kẽ thế hệ dị hình trong chu trình sống của nhóm thực vật không mạch, phân biệt được cấu tạo của thể giao tử và thể bào tử, xác định được vị trí của thể bào tử của nhóm thực vật không mạch.
- Nhận biết được một số nhóm thực vật không mạch gặp trong vườn, công viên hoặc ở một số khu tham quan du lịch.
- Dựa vào đặc điểm hình thái: nhận biết các nhóm cùng nguồn gốc theo hệ thống của Theodor C.H.C., Bernard Goffinet và Hartmut H.H. (2020); giải thích được vị trí của các nhóm cùng nguồn gốc và chiều hướng tiến hoá của chúng.

Tóm tắt chương

Rêu thật là các đại diện thực vật không có mạch dẫn; là thực vật có kích thước cơ thể nhỏ (chỉ cao vài centimet), chủ yếu hấp thụ nước và các chất dinh dưỡng qua lá, sử dụng cacbon dioxide và ánh nắng để quang hợp. Thể giao tử có thân đơn hoặc phân nhánh, thẳng hay bò sát mặt chất nền; lá cấu tạo đơn giản, thường chỉ có một lớp tế bào.

Thực vật không mạch gồm 3 ngành: ngành Rêu sừng, ngành Rêu tản và ngành Rêu.

Thể giao tử là thế hệ chiếm ưu thế, luôn nhìn thấy được bằng mắt thường, có màu xanh (còn được gọi là thảm rêu).

Thể bào tử thường ở mặt trên của tản hoặc đỉnh cành của thể giao tử cái. Thể bào tử phụ thuộc vào thể giao tử về dinh dưỡng. Cấu tạo gồm 3 phần: 1 chân, 1 cuống và 1 túi bào tử. Túi bào tử có thể có áo (calyptra) hoặc không.

Trong chu trình sống, do tinh trùng có roi nên quá trình thụ tinh phải nhờ vào nước của môi trường ngoài cơ thể.

Thiết kế thu mẫu nhóm thực vật không mạch ở trong vườn, công viên, chân tường ẩm và quan sát, chụp ảnh. Phân biệt thể giao tử, thể bào tử. Mẫu có thể

bảo quản ngâm trong cồn, định kì thay cồn 6 tháng 1 lần hoặc sấy khô và bảo quản trong điều kiện môi trường khô, nhiệt độ từ 18 – 25 độ nhằm mục đích xây dựng bộ sưu tập mẫu thực vật thuộc nhóm thực vật không mạch.

1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

Tổ chức cơ thể có cấu tạo đơn giản. Những đại diện nguyên thuỷ cơ thể dạng tản có cấu tạo lưng bụng, các đại diện phức tạp hơn cơ thể đã phân hoá thành thân thẳng đứng, các lá có cấu tạo rất đơn giản, chưa có rễ thật, chỉ có rễ giả đơn hoặc đa bào (là những lông hút để giữ cây và hút nước), chưa có hệ thống mô dẫn.

Trong chu trình phát triển, thể giao tử là cây trưởng thành và chiếm ưu thế, cơ quan sinh sản hữu tính: cơ quan sinh sản đực gồm các túi tinh hình trứng, chứa nhiều tinh trùng 2 roi; cơ quan sinh sản cái gồm các túi noãn hình chai, phần túi noãn có chứa noãn bào hình cầu và phần cổ hẹp gồm các tế bào sẽ hoá nhày có nhiệm vụ dẫn đường cho tinh trùng vào thụ tinh với noãn cầu.

Thể bào tử phát triển từ phôi và nằm trên thể giao tử, thường gồm 3 phần: túi bào tử, cuống và chân (gọi chung là thể mang túi). Sự thụ tinh hoàn toàn nhờ nước, xảy ra bên ngoài cơ thể.

Sau khi thụ tinh, hợp tử phát triển thành phôi, rồi thành thể mang túi. Thể mang túi có phần chân đâm vào chụp cái để hút chất dinh dưỡng, tiếp đến là một cuống và trên đỉnh cuống là một túi bào tử. Lúc đầu thể mang túi vẫn nằm trong túi noãn, sau lớn lên sẽ làm rách vách của túi noãn. Các tế bào trong túi bào tử thường có 2 loại: một nhóm tế bào sẽ phân chia giảm nhiễm để tạo thành các bào tử đơn bội; một nhóm tế bào sẽ phát triển thành các sợi đàn hồi nằm xen lẫn với các sợi bào tử, sợi đàn hồi có tác dụng phát tán bào tử, gặp điều kiện thuận lợi, bào tử nảy mầm thành sợi cấp một, mỗi sợi sẽ phát triển thành một thể giao tử mới. Ở nhóm ngành Rêu, hiện tượng xen kẽ thế hệ rất rõ, ưu thế thuộc về thế hệ đơn bội (thể giao tử).

Về mặt nguồn gốc, nhiều quan điểm ủng hộ Rêu bắt nguồn từ Tảo, có thể là Tảo lục, theo hướng thích nghi với đời sống ở cạn (sinh sản bằng bào tử), Nhưng vẫn còn quan điểm cho rằng Rêu còn nhiều quan hệ với môi trường nước như Tảo (thụ tinh nhờ nước của môi trường). A. Takhtajan, A. Cronquist cho rằng Rêu có thể đi ra từ Quyết trần theo hướng tiêu giảm thể bào tử cùng với hệ thống dẫn, ở một số Rêu có sự phân nhánh đôi của cơ thể, giống như ở Quyết trần. Phân loại nhóm ngành Rêu gồm 3 ngành: ngành Rêu sừng (Anthocerophyta), ngành Rêu tản (Marchantiophyta) và ngành Rêu (Bryophyta).

2. HỆ THỐNG PHÁT SINH CHỦNG LOẠI NHÓM RÊU CỦA THEODOR C.H.C., BERNARD GOFFINET VÀ HARTMUT H.H. 2017 [73]

2.1. Hệ thống phân loại Nhóm Rêu của Theodor C.H.C., Bernard Goffinet và Hartmut H.H. 2017. (Nhóm: tập hợp các thành viên có cùng nguồn gốc, là clade trong cây phát sinh chủng loại)

1. Nhóm Setaphyta
2. Nhóm (Ngành) Marchantiophyta – Ngành Rêu tản
3. Nhóm Treubiales & Haplomitriales
   Bộ 1. Treubiales
   Bộ 2. Haplomitriales
4. Nhóm (Phân lớp) Marchantiidae
   Bộ 3. Blasiales
   Bộ 4. Neohodgsoniales
   Bộ 5. Sphaerocarpales
   Bộ 6. Marchantiales
5. Nhóm (Phân lớp) Pelliidae
   Bộ 7. Pelliales
   Bộ 8. Fossombroniales
   Bộ 9. Pallaviciniales
6. Nhóm (Phân lớp) Metzgeriidae
   Bộ 10. Pleuroziales
   Bộ 11. Metzgeriales
7. Nhóm (Phân lớp) Jungermanniidae
   Bộ 12. Ptilidiales
   Bộ 13. Porellales
   Bộ 14. Jungermanniales
8. Nhóm (Ngành) Bryophyta – Ngành Rêu
9. Takakiales & Sphagnales & Andreaeaeales & Andreaeobryales & Oedipodiales & Tetraphidales & Polytrichales
   Bộ 15. Takakiales
   Bộ 16. Sphagnales
   Bộ 17. Andreaeaeales
   Bộ 18. Andreaeobryales
   Bộ 19. Oedipodiales
   Bộ 20. Tetraphidales
   Bộ 21. Polytrichales

10. Nhóm (Phân lớp) Buxbaumiidae
Bộ 22. Buxbaumiales
11. Nhóm (Phân lớp) Diphysciidae
Bộ 23. Diphysciales
12. Nhóm (Phân lớp) Gigaspermidae
Bộ 24. Gigaspermales
13. Nhóm (Phân lớp) Funariidae
Bộ 25. Funariales
14. Nhóm (Phân lớp) Timmiidae
Bộ 26. Timmiales
15. Nhóm (phân lớp) Dicranidae
Bộ 27. Grimmiales
Bộ 28. Dicranales
Bộ 29. Pottiales
16. Nhóm (Phân lớp) Bryidae
Bộ 30. Splachnales
Bộ 31. Hedwigiales
Bộ 32. Bartramiales
Bộ 33. Bryales
Bộ 34. Rhizogoniales
17(16.1). Nhóm (Liên bộ) Hypnanae
Bộ 35. Orthotrichales
Bộ 36. Orthodontiales
Bộ 37. Aulacomniales
Bộ 38. Hypnodendrales
Bộ 39. Ptychomniales
Bộ 40. Hypopterygiales
Bộ 41. Hookeriales
Bộ 42. Hypnales
18. Nhóm (Ngành) Anthocerotophyta – Ngành Rêu sừng
Bộ 43. Leiosporocerotales
Bộ 44. Anthocerotales
Bộ 45. Notothyladales
Bộ 46. Phymatocerotales
Bộ 47. Dendrocerotales

2.2. Đặc điểm các bộ thuộc nhóm Rêu

Đặc điểm chung của nhóm ngành này trong cấu tạo của thân chưa có mạch dẫn.

Theo Theodor C.H.C., Bernard Goffinet và Hartmut H.H. 2020, từ tổ tiên thực vật phân thành 2 nhóm: nhóm thực vật có mạch và nhóm thực vật không mạch (gồm 3 ngành Rêu tản – Marchantiophyta, ngành Rêu – Bryophyta, ngành Rêu sừng – Anthocerotophyta).

Tổ tiên nhóm Rêu phân thành 2 nhóm: nhóm Setaphyta và ngành Anthocerotophyta.

1. Nhóm Setaphyta.

   Đặc điểm: có cuống túi bào tử.

   Gồm 2 ngành Marchantiophyta, Bryophyta.

2. Nhóm (Ngành) Marchantiophyta – Ngành Rêu tản

Thân dạng tản hoặc nhiều lá; Có rễ giả; Tản có tuyến dầu; Các tế bào dẫn nước thủng lỗ. Tản cộng sinh với nấm (ngành Glomeromycota nội kí sinh). Sự phát triển của các túi bào tử không có các tế bào đỉnh. Hạt gốc (lông) roi: thể hạt (lạp thể) và ti thể sau khi liên kết được định vị tại tế bào cuối. Hợp tử phân chia ngang. Mũ của túi bào tử không có cuống. Bào tử có các sợi đàn hồi. Không có lỗ khí, lunularic acid.

Có khoảng khoảng 5000 loài.

3. Nhóm Treubiales & Haplomitriales

Bộ 1. Treubiales

- Không có túi noãn ở đỉnh. Lá 3 hàng (2 dãy bên, xếp lợp và chồng lên nhau, 1 dãy giữa ở phía lưng). Tuyến dầu của tản phân bố rải rác. Dịch nhày ở mặt bụng của lá. Giữa mô mềm có sợi nấm. Cây đơn tính khác gốc hoặc cùng gốc. Một thể bào tử có một thể giao tử cái. Chén truyền thể ở nách hàng lá nhỏ phía lưng.
- Bộ Treubiales gồm một họ: Treubiaceae.
- Bộ Treubiales có mối quan hệ gần với bộ Haplomitriales hơn so với các bộ khác, nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm đỉnh áo của túi bào tử thuôn nhọn.

Bộ 2. Haplomitriales

- Thân ngầm phân nhánh. Lá có kích thước đều nhau. Không có rễ giả. Có dải trung tâm, vách tế bào mỏng, có lỗ. Cây đơn tính cùng gốc hoặc khác gốc. Túi giao tử ở bên, không có lá bắc. Có cuống túi bào tử, mập, dầy. Gốc (lông) roi: dải mảnh và spline ít hơn 90 vi ống, khe hở ở bên trái. Một vài thể bào tử/cơ quan sinh sản cái. Túi bào tử mở bằng 4 nắp; vách 1 lớp. Mô chứa sợi đàn hồi ở gốc, hữu thụ. Sợi đàn hồi có lông. Không có sinh sản vô tính.

- Bộ Haplomitriales gồm 1 họ: Haplomitriaceae.
- Bộ Haplomitriales có mối quan hệ gần với bộ Treubiales hơn so với các bộ khác, nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm đỉnh áo của túi bào tử thuôn nhọn.

4. Nhóm (Phân lớp) Marchantiidae

Bộ 3. Blasiales

- Thân tản có cánh ("lá"), 2 hàng vảy ở mặt bụng. Không có phòng khí, không có cành/nhánh mang cơ quan sinh sản. Góc của gốc lá tạo thành một thuỳ ôm lấy thân có chứa vi khuẩn. Cây đơn tính khác gốc. Chụp đực ở mặt lưng, đơn độc. Chụp cái ở mặt lưng, gần đỉnh. Hạt gốc (lông) roi: rêu tản. Túi bào tử mở bằng 4 (-6) mảnh. 2 sợi đàn hồi, xoắn. Mô chứa sợi đàn hồi ở bên, bất thụ. Chén truyền thể hình chén (chỉ có ở rêu tản).
- Bộ Blasiales gồm 1 họ: Blasiaceae.
- Bộ Blasiales quan hệ gần gũi với nhóm Neohodgsoniales & Sphaerocarpales & Marchantiales.

Bộ 4. Neohodgsoniales

- Có phòng khí, không có tế bào chứa diệp lục hình sợi. Rễ giả nhẵn. Có vẩy ở mặt bụng, không có phần phụ của vẩy. Thể giao tử cái phân nhánh. Có chén truyền thể.
- Bộ Neohodgsoniales gồm 1 họ: Neohodgsoniaceae.
- Có quan hệ gần gũi với nhóm Sphaerocarpales & Marchantiales.

Bộ 5. Sphaerocarpales

- Các tản hình hoa thị hoặc có dạng thân; trục: cánh hoặc thuỳ giống lá. Không có phòng khí, không có tế bào nhầy, không có lỗ khí. Túi tinh và túi noãn hình quả lê bên ngoài có lá bao ở gốc cuống thể bào tử (ở mặt lưng của tản). Có rễ giả, nhẵn. Thể bào tử có cuống, rất ngắn. Mũ bao kín túi bào tử. Không có sợi đàn hồi.
- Bộ Sphaerocarpales gồm 3 họ: Sphaerocarpaceae, Monocarpaceae, Riellaceae.
- Có quan hệ gần gũi với Marchantiales.

Bộ 6. Marchantiales

- Tản không có dạng hoa thị và dạng thân. Có phòng khí. Lỗ khí đôi khi có. Có tế bào chứa diệp lục hình sợi. Mô mềm có tế bào dự trữ. Có vẩy ở mặt bụng. Có rễ giả, thẳng hoặc nhẵn. Cây đơn tính khác gốc hoặc cùng gốc. có chụp đực, có chụp cái. Túi noãn ở mặt bụng, có lá bao ở gốc cuống thể bào tử hoặc không. Thường không có cấu trúc phát sinh từ tản là nơi hình thành thể bào tử và có chức năng bảo vệ cho các túi noãn. Cuống túi bào tử ngắn. Thường có sợi đàn hồi, 2 – 3 sợi, xoắn hoặc không. Có chén truyền thể; đôi khi chén truyền thể dạng ống.

- Bộ Marchantiales gồm các họ: Aytoniaceae, Cleveaceae, Conocephalaceae, Corsiniaceae, Cyathodiaceae, Dumortieraceae, Exormothecaceae, Lunulariaceae, Marchantiaceae, Monosoleniaceae, Oxymitraceae, Ricciaceae, Targioniaceae.
- Có quan hệ gần gũi với Sphaerocarpales.

5. Nhóm (Phân lớp) Pelliidae

Gồm 3 bộ Pelliales, Fossombroniales, Pallaviciniales.

Bộ 7. Pelliales

- Pelliaceae: thân dạng tản. Phân nhánh đôi giả. Đơn tính khác gốc hoặc cùng gốc. Túi tinh khi chín ở trong khoang trống (ở mặt lưng của tản). Túi noãn rõ (ở mặt lưng của tản). Có lá bao ở gốc cuống thể bào tử, dạng ống ngắn hoặc hơi cong. Túi bào tử mở bằng 4 mảnh. Mô chứa sợi đàn hồi ở bên. Ít khi sinh sản vô tính. Noterocladaceae: lá dạng tản. Lá xếp lợp, chồng lên nhau. Phân nhánh bên-trước. Chụp đực ở trong các hốc nhỏ. Chụp cái tập trung thành cụm, có lá bao ở gốc cuống thể bào tử. Túi bào tử hình cầu. Có cuống túi bào tử +, bào tử lớn (100 µm). Mô chứa sợi đàn hồi ở bên.
- Bộ Pelliales gồm các họ: Pelliaceae, Noterocladaceae.
- Có quan hệ gần gũi với nhóm Fossombroniales & Pallaviciniales.

Bộ 8. Fossombroniales

- Thân dạng tản, thuỳ lá xếp lợp, chồng lên nhau. Rễ giả màu tím nhạt (hiếm khi màu nâu nhạt). Chụp đực và chụp cái đơn độc, hướng ngọn. Thể bào tử được bảo vệ bởi màng lông; vách túi bảo tử 2-6 lớp. Bào tử có vân. Có sinh sản vô tính bằng thân mọng nước (chồi/thân bò), ống ngầm dưới đất, chén truyền thể nội sinh.
- Bộ Fossombroniales gồm các họ: Fossombroniaceae, Petalophyllaceae, Allisoniaceae, Calyculariaceae, Makinoaceae.
- Bộ Fossombroniales quan hệ gần gũi với Pallaviciniales.

Bộ 9. Pallaviciniales

- Thân dạng tản hoặc dạng lá, thân bò, đứng hoặc cứng. Có tế bào dải trung tâm, vách tế bào dày, có lỗ khí. Túi tinh và túi noãn tập trung ở mặt lưng của tản. Thể bào tử được các lá bao ở gốc cuống thể bào tử hoặc mũ của túi bào tử bảo vệ. Có cuống túi bào tử, dạng khối. Túi bào tử mở bằng 2-14 mảnh, vách túi bào tử 2 lớp.
- Bộ Pallaviciniales gồm các họ: Pallavicinaceae, Hymenophytaceae, Moerckiaceae, Phyllothalliaceae, Sandeothallaceae.
- Bộ Pallaviciniales quan hệ gần gũi với Fossombroniales.

6. Nhóm (Phân lớp) Metzgeriidae

Thân dạng tản hoặc dạng lá. Lá có cấu tạo 3 thuỳ có nguồn gốc từ mô đặc biệt biến đổi từ thân tản.

Gồm 2 bộ: Pleuroziales & Metzgeriales.

Có quan hệ gần gũi với nhóm Jungermanniidae.

Bộ 10. Pleuroziales

- Lá chia thuỳ. Phía đỉnh có 2 đường xẻ (chỉ có ở lá của nhóm rêu tản). Lá 2 thuỳ, thuỳ lá nhỏ hơn thường có túi chứa nước; dạng 3 cạnh rộng. Bằng chứng của tính ăn động vật. Không có lá nhỏ ở mặt bụng. Cuống mang túi tinh và túi noãn trên nhánh ở nách lá bên ngắn, một phần túi noãn bất thụ. Các lá thuôn dài bảo vệ cho cơ quan sinh sản. Túi bào tử hình cầu đến hình trứng. Bào tử nảy mầm nội sinh. Thực vật phụ sinh (hầu hết các loài).
- Bộ Pleuroziales gồm 1 họ: Pleuroziaceae.
- Có mối quan hệ gần gũi với bộ Metzgeriales, có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Thân dạng tản hoặc dạng lá. Lá có cấu tạo 3 thuỳ có nguồn gốc từ mô đặc biệt biến đổi từ thân tản.

Bộ 11. Metzgeriales

- Thân dạng tản dài, có cánh; phân nhánh đôi; có gân giữa rõ (Metzgeriaceae) hoặc thân tản phân nhánh không theo qui tắc hoặc không phân nhánh lông chim (Aneuraceae). Không có tế bào dải trung tâm. Cơ thể có tuyến dầu rất nhỏ hoặc không có.
- Đơn tính khác gốc hoặc đơn tính cùng gốc: túi noãn ở đỉnh cành, dưới là 1 túi tinh. Túi giao tử phát sinh từ nhánh bên ngắn. Có mũ túi bào tử. Bao hoa giả không có. Có cuống túi bào tử. Túi bào tử mở bằng 4 van, mô chứa sợi đàn hồi ở đỉnh. Có 1 sợi đàn hồi. Sinh sản vô tính, sinh sản hữu tính hoặc sinh sản bằng chén truyền thể/tản phân nhánh/ mỗi nhánh rụng sớm thành cơ thể mới.
- Bộ gồm 2 họ: Aneuraceae, Metzgeriaceae.
- Có mối quan hệ gần gũi với bộ Pleuroziales, có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Thân dạng tản hoặc dạng lá. Lá có cấu tạo 3 thuỳ có nguồn gốc từ mô đặc biệt biến đổi từ thân tản.

7. Nhóm (Phân lớp) Jungermanniidae

Có lá. Lá cấu tạo 2 thuỳ có nguồn gốc từ mô đặc biệt biến đổi từ thân tản.

Gồm 3 bộ: Ptilidiales, Porellales, Jungermanniales.

Có quan hệ gần gũi với nhóm Metzgeriidae.

Bộ 12. Ptilidiales

- Có lá. Lá cấu tạo 2 thuỳ có nguồn gốc từ mô đặc biệt biến đổi từ thân tản. Đỉnh thân có 1 – 3 lá xẻ lông chim. Rễ giả thưa. Lá xếp lợp không chồng lên nhau, xiên, 2 thuỳ (đôi khi chia thuỳ nhiều hơn); mép có lông. Tuyến dầu 15 – 40/tế bào lá. Có lá nhỏ ở mặt bụng, chia 2 thuỳ, mép có lông. Đơn tính khác gốc. Vỏ bao giao tử ở phía đỉnh. Bao hoa hình chai, không có lá bao bọc túi noãn. Vách túi bào tử 4 – 7 lớp. Bào tử nảy mầm ngoại sinh/ nội sinh.

- Bộ Ptilidiales gồm các họ: Ptilidiaceae, Herzogianthaceae, Neotrichocoleaceae.
- Bộ Ptilidiales quan hệ gần gũi với Jungermanniales & Porellales, có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Có lá. Lá cấu tạo 2 thuỳ có nguồn gốc từ mô đặc biệt biến đổi từ thân tản.

Bộ 13. Porellales

- Có lá. Lá cấu tạo 2 thuỳ có nguồn gốc từ mô đặc biệt biến đổi từ thân tản. Phân nhánh bên, hướng ra phía ngoài của cành. Lá xếp lợp không chồng lên nhau, 2 – 3 thuỳ không đều, thường gập thành 2 thuỳ, các lá nhỏ ở mặt bụng thường có thuỳ túi nước hoặc không có. Thể bào tử được bao quanh bởi các lá giống bao hoa hoặc mũ của túi bào tử hoặc túi noãn ở đỉnh thân. Bào tử nảy mầm nội sinh. Có chén truyền thể (ít khi không). Nấm nội sinh.
- Bộ Porellales gồm các họ: Jubulaceae, Frullaniaceae, Lejeuneaceae, Lepidolaenaceae, Porellaceae, Radulaceae.
- Bộ Porellales quan hệ gần gũi với Jungermanniales & Ptilidiales, có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Có lá. Lá cấu tạo 2 thuỳ có nguồn gốc từ mô đặc biệt biến đổi từ thân tản.

Bộ 14. Jungermanniales

- Cành phân nhánh hướng ra ngoài hoặc vào trong; có gân giữa hoặc gân bên. Lá xếp lợp, chồng lên nhau hoặc không, phiến lá không chia thuỳ hoặc chia thuỳ đa dạng, đôi khi chia 2 thuỳ tuy nhiên thuỳ nhỏ hơn ở phía lưng (hiếm khi có dạng túi phồng lên) có thể có hoặc không. Thể bào tử có lá bao bọc hoặc đỉnh thân có lá mọng nước hình trụ bao bọc túi noãn. Bào tử thường nảy mầm ngoài túi bào tử. Chén truyền thể có hoặc không. Có nấm cộng sinh.
- Bộ Jungermanniales gồm các họ: Acrobolbaceae, Anastrophyllaceae, Balantiopsaceae, Calypogeiaceae, Cephaloziaceae, Cephaloziellaceae, Geocalycaceae, Gymnomitriaceae, Jungermanniaceae, Lepidoziaceae, Lophocoleaceae, Lophoziaceae, Plagiochilaceae, Scapaniaceae, Trichocoleaceae.
- Bộ Jungermanniales có mối quan hệ gần gũi với Porellales & Ptilidiales, có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Có lá. Lá cấu tạo 2 thuỳ có nguồn gốc từ mô đặc biệt biến đổi từ thân tản.

8. Nhóm (Ngành) Bryophyta – Ngành Rêu

Có cuống túi bào tử. Bào tử nảy mầm có dạng tản, thể giao tử trưởng thành có lá. Lá có mô mềm. Rễ giả đa bào. Rễ giả không cộng sinh với với nấm. Sự phát triển của cá thể thuộc thể giao tử là tế bào đỉnh. Gốc (lông) roi: thể hạt (lạp thể) và liên kết sau ti thể nằm dọc theo bề mặt hạt nhân bên trong, xuất hiện của vi ống rải rác. Miệng túi bào tử có vòng lông răng và có túi bào tử có cuống. Bào tử không có sợi đàn hồi. Lỗ khí trên thể bào tử.

9. Các bộ: **Takakiales & Sphagnales & Andreaeaeales & Andreaeobryales & Oedipodiales & Tetraphidales & Polytrichales**

Bộ 15. Takakiales

- Không có giai đoạn bào tử nảy mầm thành hệ sợi, không có rễ giả, túi bào tử ở đỉnh. Trục mang thân chính ít phân nhánh hoặc không phân nhánh, đỉnh thân chính hoặc thân bên có mang cơ quan sinh sản. Hệ thống chồi từ trục thân rễ mọc thẳng. Tế bào dẫn nước thủng lỗ. Cây đơn tính khác gốc. 1 – 2 túi tinh ở đỉnh của (3 –)4 thuỳ lá. Chụp cái đơn độc và rải rác (1 – 4/1 cành). Thể bào tử (chỉ có ở *T.ceratophylla*, hiếm gặp ở loài khác); không có lỗ khí trên thể bào tử. Thể bào tử có cuống. Túi bào tử xoắn, mở bằng đường dọc. Có chụp mũ của túi bào tử. Sinh sản vô tính bằng rụng lá hoặc chồi.
- Bộ Takakiales gồm 1 họ: Takakiaceae.
- Là nhóm nguyên thuỷ của ngành Bryophyta.

Bộ 16. Sphagnales

- Trục thân chính phân nhánh hoặc phân nhánh cấp 2, cơ quan sinh sản (túi tinh và túi noãn) ở đỉnh của các nhánh bên. Đỉnh thân chính tại 1 điểm có các cành sinh sản ngắn. Cành có lông, hiếm khi nhẵn; tế bào hình lỗ kéo dài ở ngoài thân đôi khi có hoặc không. Lá có tế bào chứa nước (không chứa diệp lục) và tế bào chứa diệp lục. Thể giao tử đơn tính khác gốc, đôi khi đơn tính cùng gốc (1 túi noãn ở đỉnh và phía dưới là túi tinh). Túi tinh đơn độc, hình gần tròn, cuống dài ở nách lá. Túi noãn ở đỉnh cành ngắn được phân cành tại 1 điểm của đỉnh thân chính. Túi bào tử hình vòm. 4 bào tử dính nhau thành 1 khối, 3 cạnh. Túi bào tử có mũ bảo vệ. Chủ yếu sống ở đầm lầy (rêu than bùn).
- Bộ Sphagnales gồm các họ: Sphagnaceae, Flatbergiaceae, Ambuchananiaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm trung gian giữa Takakiales và các bộ còn lại của Bryophyta.

Bộ 17. Andreaeaeales

- Không có tế bào dải trung tâm. Tế bào lá hình 4 cạnh (không tròn). Gân giữa của lá rõ hoặc không gồm các tế bào giống nhau. Thể giao tử đơn tính khác gốc, hiếm khi có cả túi tinh và túi noãn ở đỉnh cành hoặc đơn tính khác gốc. Túi tinh không có mũ bảo vệ. Thể bào tử không có cuống. Túi bào tử được tạo thành từ mô thể giao tử không mang lá; túi bào tử mở bằng 4-10 mảnh đính với nhau ở đỉnh. Túi bào tử hình vòm. Bào tử nảy mầm trong túi bào bào tử. Thường túi bào tử có mũ bảo vệ, có cấu tạo 2 lớp tế bào. Thường phân bố ở nơi có nhiệt độ mát: trên núi cao các vùng nhiệt đới; thường bám vào đá.
- Bộ Andreaeaeales gồm 1 họ: Andreaeaceae.
- Quan hệ gần gũi với Andreaeaeales.

Bộ 18. Andreaeobryales

- Không có tế bào dải trung tâm. Tế bào lá hình 4 cạnh (không tròn). Gân giữa của lá rõ. Đơn tính khác gốc. Gốc của túi noãn mang các lá biến đổi sau quá trình thụ tinh. Túi bào tử có cuống ngắn, to. Túi bào tử mở bằng các mảnh không bằng nhau (thường 4 – 5 mảnh lớn và 1 – 2 mảnh nhỏ hơn), mở từ đỉnh. Túi bào tử hình vòm. Bào tử nảy mầm trong túi bào tử. Túi bào tử có mũ bảo vệ bao bọc kín.
- Bộ Andreaeobryales gồm 1 họ: Andreaeobryaceae.
- Quan hệ gần gũi với Andreaeaeales.

Bộ 19. Oedipodiales

- Bào tử nảy mầm thành tản từ sợi mảnh dài màu xanh. Thể giao tử mọc thành từng đám, màu xanh nhạt. Không có tế bào dải trung tâm. Có lông ở gốc lá cong. Lá hình trứng-hình thìa hoặc gần tròn, mép là có lông dài. Một gân giữa, rộng, các tế bào có hình dạng giống nhau. Cây đơn tính cùng gốc: 1 túi noãn ở đỉnh cành, dưới là túi tinh đơn độc hoặc có 1 túi tinh và 1 túi noãn ở đỉnh cành. Thể bào tử có cuống thẳng, mọng nước. Túi bào tử thẳng, có tính đối xứng; gốc túi bào tử có vòng thắt; nhiều lỗ khí. Nắp túi bào tử hình trụ. Không có vòng cơ và lông răng. Sinh sản hữu tính bằng chén truyền thể ở nách lá.
- Bộ Oedipodiales gồm 1 họ Oedipodiaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Tetraphidales & Polytrichales, nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Hệ thống lông răng (mỗi lông răng được hình thành từ 1 tế bào).

Bộ 20. Tetraphidales

- Tế bào dải trung tâm có hoặc không. Tế bào lá có mô mềm. Có gân giữa, các tế bào giống nhau. Thể giao tử đơn tính cùng gốc. Túi bào tử thẳng, có tính đối xứng, hình trụ, lỗ khí có hoặc không. Không có vòng cơ. Túi bào tử có nắp. 4 lông răng. Mũ của túi bào tử nhỏ, hình ống, nhẵn. Có chén truyền thể (chi *Tetraphis*). Chủ yếu là miền bắc ôn đới, trên các chất nền khác nhau ở những nơi ẩm ướt.
- Bộ Oedipodiales gồm 1 họ Oedipodiaceae.
- Quan hệ gần gũi với Polytrichales.

Bộ 21. Polytrichales

- Thời gian nảy mầm của bào tử ngắn hoặc dài. Rễ giả trong đất. Tế bào dải trung tâm có những tế bào dẫn nước và chất hoà tan và tế bào vận chuyển các chất hữu cơ. Gân giữa hoàn chỉnh (*Polytrichum*), thường rộng, trong suốt ở 2 mặt. Thể giao tử đơn tính khác gốc, hiếm khi đơn tính cùng gốc. Đỉnh thân thường có lá hình trụ mọng nước ôm lấy túi noãn (hình chén). Thể bào tử có cuống. Túi bào tử thẳng hoặc ngang, tròn hay 2 – 4 cạnh;

có lỗ khí. Lông răng 64 (hoặc 16) răng, đỉnh trụ trong túi bào tử nằm ở giữa hệ thống lông răng. Bào tử nhỏ (đến 60×10^6/1 túi bào tử). Mũ của túi bào tử hình ống hoặc tròn, có lông hoặc nhẵn thường bao bọc túi bào tử. Nhóm rêu lớn nhất trên cạn.

- Bộ Polytrichales gồm 1 họ Polytrichaceae.
- Quan hệ gần gũi với Tetraphidales.

10. Nhóm (Phân lớp) Buxbaumiidae

Gồm 1 bộ Buxbaumiales.

Quan hệ gần gũi với nhóm Diphysciidae, Gigaspermidae, Funariidea, Timmiidae, Dicranidae, Bryiidae.

Nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Lông răng dày phân đốt.

Bộ 22. Buxbaumiales

- Thời gian nảy mầm của bào tử lâu, thể giao tử tiêu giảm, thể giao tử đực chỉ có 1 lá bao bọc túi tinh. Lá không có gân giữa. Thể giao tử đơn tính khác gốc. Thể bào tử có cuống. Túi bào tử không đối xứng, phẳng về phía đỉnh. Có vòng cơ. Có lông răng. Lông răng của kiểu chi *Buxbaumia*; phía ngoài có 1 – 4 vòng răng ngắn; phía trong có màng mỏng; có lớp giữa. Mũ của túi bào tử nhỏ, hình ống hoặc tròn.
- Bộ Buxbaumiales gồm 1 họ Buxbaumiaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Diphysciidae, Gigaspermidae, Funariidea, Timmiidae, Dicranidae, Bryiidae.

11. Nhóm (Phân lớp) Diphysciidae

Gồm 1 bộ Diphysciales.

Quan hệ gần gũi với nhóm Gigaspermidae & Funariidea & Timmiidae & Dicranidae & Bryiidae.

Bộ 23. Diphysciales

- Thời gian nảy mầm của bào tử ngắn, có hình phễu. Không có tế bào dải trung tâm. Lá 2 (– 3) lớp. Có gân giữa. Đơn tính khác gốc. Có lá biến đổi bao bọc túi noãn có lông ở phía trên, gân giữa kéo dài đến đỉnh lá. Thể bào tử có cuống rất ngắn. Túi bào tử không có tính đối xứng, lỗ khí có tế bào bảo vệ. Có vòng cơ. Có lông răng. Lông răng kiểu chi *Buxbaumia* (không có lớp phía ngoài hoặc tiêu giảm; có lớp trong; không có lớp giữa). Mũ của túi bào tử nhỏ, hình ống.
- Bộ Buxbaumiales gồm 1 họ Buxbaumiaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Gigaspermidae & Funariidea & Timmiidae & Dicranidae & Bryiidae.

12. Nhóm (Phân lớp) Gigaspermidae

Gồm 1 bộ Gigaspermales.

Quan hệ gần gũi với nhóm Funariidea & Timmiidae & Dicranidae & Bryiidae.

Bộ 24. Gigaspermales

- Thời gian nảy mầm của bào tử ngắn. Lá từ thân ngầm ngắn; không có tế bào dải trung tâm. Trục thân chính phân nhánh hoặc phân nhánh cấp 2. Lá thường có tế bào có thành dày. Lá có gân giữa (trừ chi *Gigaspermum*). Thể giao tử mang 1 túi tinh và 1 túi noãn trên đỉnh hoặc 1 túi noãn trên đỉnh và đỉnh 2 cành phía dưới mang 1 túi tinh. Túi bào tử được lá biến đổi đặc biệt bao bọc kín; túi bào tử không có lông răng hoặc túi bào tử không có nắp túi bào tử và lông răng. Lỗ khí có 2 tế bào bảo vệ. Bào tử lớn. Mũ của túi bào tử nhọn hoặc hình ống. Có chén truyền thể.
- Bộ Gigaspermales gồm 1 họ Gigaspermaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Funariidea & Timmiidae & Dicranidae & Bryiidae.

13. Nhóm (Phân lớp) Funariidae

Gồm 1 bộ Funariales.

Quan hệ gần gũi với nhóm Timmiidae & Dicranidae & Bryiidae.

Bộ 25. Funariales

- Thời gian nảy mầm của bào tử ngắn (hiếm khi dài). Có tế bào dải trung tâm. Tế bào của phiến lá hình 4 – 6 cạnh. Có gân giữa (hiếm khi không có). Thể giao tử mang 1 túi noãn ở trên đỉnh cành và phía dưới gồm 2 túi tinh ở hai bên hoặc túi tinh đơn độc. Túi bào tử được lá biến đổi đặc biệt bao bọc kín, có tính đối xứng hoặc không, nắp túi bào tử có, hiếm khi có lông răng. Vòng cơ có hoặc không. Có nắp túi bào tử. Lông răng kiểu *Funaria* hoặc không có. Mũ của túi bào tử lớn tròn hoặc hình ống, kiểu chia thuỳ (hình ống – hình chuông ở Encalyptaceae)
- Bộ Funariales gồm các họ: Disceliaceae, Encalyptaceae, Funariaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Timmiidae & Dicranidae & Bryiidae.

14. Nhóm (Phân lớp) Timmiidae

Gồm 1 bộ Timmiales.

Quan hệ gần gũi với nhóm Dicranidae & Bryidae.

Bộ 26. Timmiales

- Có tế bào dải trung tâm. Lá gồm 8 dãy tế bào, gốc phiến lá ôm thân. Tế bào ở lá hình thuyền, phía gốc có 4 – 6 cạnh, có nhiều núm nhỏ lồi lên. Có gân giữa. Thể giao tử đơn tính cùng gốc hoặc cùng gốc kiểu 1 túi noãn trên đỉnh cành, túi tinh đơn độc ở phía dưới. Thể bào tử có cuống. Túi bào tử nghiêng, lắc lư, lỗ khí có tế bào bảo vệ. Có lông răng, vòng ngoài gồm 16 răng lớn, vòng trong có 64 sợi mảnh. Mũ túi bào tử hình ống, thường tồn tại cùng túi bào tử.

- Bộ Timmiales gồm 1 họ Timmiaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Dicranidae & Bryiidae.

15. Nhóm (Phân lớp) Dicranidae

Lông răng chỉ có 1 vòng.

Gồm 3 bộ Grimmiaceae, Dicranales, Pottiales.

Quan hệ gần gũi với Bryiidae.

Bộ 27. Grimmiales

- Thời gian bào tử nảy mầm ngắn. Thường có tế bào dải trung tâm. Tế bào của lá cong hình sin, thường cứng, trong. Có hoặc không có các tế bào đặc biệt ở góc của gốc lá. Có gân lá (kiểu của chi *Dicranum*). Thường có lông răng. Sống trên đá nơi ẩm.
- Bộ Grimmiales gồm các họ: Grimmiaceae, Seligeriaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Dicranales & Pottiales.

Bộ 28. Dicranales

- Một số trục thân chính phân nhánh hoặc phân nhánh cấp 2. Lông răng chỉ có 1 vòng. Thời gian nảy mầm của bào tử thường ngắn, hiếm khi dài. Tế bào dải trung tâm có hoặc không. Tế bào của lá có hình 4 cạnh hoặc hiếm khi thuôn dài. Các tế bào đặc biệt ở góc của gốc lá khác nhau. Có gân lá (kiểu Dicranum hoặc tiêu giảm). Lông răng có hoặc không có.
- Bộ Dicranales gồm các họ: Bruchiaceae, Calymperaceae, Catoscopiaceae, Dicranaceae, Ditrichaceae, Fissidentaceae, Leucobryaceae, Rhabdoweisiaceae.
- Quan hệ gần gũi với Pottiales.

Bộ 29. Pottiales

- Thời gian nảy mầm của bào tử thường ngắn hiếm khi dài. Thường có tế bào dải trung tâm. Tế bào của lá thường có núm nhỏ lồi lên, thường có lông cứng, trong. Các tế bào đặc biệt ở góc của gốc lá khác nhau. Gân giữa của lá có hoặc tiêu giảm, kiểu Pottia. Thường có lông răng hoặc không. Thường là cây chịu hạn của "môi trường khắc nghiệt".
- Bộ Pottiales gồm các họ: Pottiaceae, Ephemeraceae.
- Quan hệ gần gũi với Dicranales.

16. Nhóm (Phân lớp) Bryidae

Lông răng gồm 2 vòng xen kẽ.

Gồm Splachnales & Hedwigiales & Bartramiales & Bryales & nhóm Rhizogoniales & Hypnbanae.

Quan hệ gần gũi với nhóm (phân lớp) Dicranidae.

Bộ 30. Splachnales

- Có tế bào dải trung tâm. Tế bào lá thường hình thoi. Có gân chính. Thể giao tử đơn tính khác gốc hoặc cùng gốc kiểu một túi noãn trên đỉnh và

phía dưới là túi tinh đơn độc. Cổ của túi bào tử thường rộng và có màu. Thường có lông răng. Có thể hoại sinh, bào tử phát tán theo gió.

- Bộ Splachnales gồm các họ: Meesiaceae, Splachnaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Hedwigiales & Bartramiales & Bryales & nhóm Rhizogoniales & Hypnbanae.

Bộ 31. Hedwigiales

- Nguyên tản từ bào tử nảy mầm hình cầu hoặc hình sợi. Không có tế bào dải trung tâm. Có những nhánh bên ngắn mang thể bào tử. Thường không có gân lá. Túi bào tử được lá biến đổi đặc biệt bao bọc kín. Không có vòng cơ. Không có lông răng. Bào tử nảy mầm ở ngoài hoặc trong túi bào tử. Mũ túi bào tử hình ống, mượt, nhẵn.
- Bộ Hedwigiales gồm các họ: Hedwigiaceae, Helicophyllaceae, Rhacocarpaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Bartramiales & Bryales & nhóm Rhizogoniales & Hypnbanae.

Bộ 32. Bartramiales

- Thân có lông; có tế bào dải trung tâm. Tế bào lá thường cong, hẹp. Tế bào lá có nhiều u nhỏ lồi lên. Có gân lá. Thể bào tử đơn tính khác gốc đơn tính cùng gốc. Đỉnh thân thường có lá hình trụ mọng nước ôm lấy túi noãn (hình chén). Thể bào tử có cuống. Túi bào tử hình cầu. Lông răng có hoặc không. Không có vòng cơ. Có nắp túi bào tử. Chụp mũ bào tử hình ống, nhỏ. Sinh sản sinh dưỡng bằng những cành nhỏ ngắn, ít lá.
- Bộ Bartramiales gồm 1 họ: Bartramiaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Bryales & nhóm Rhizogoniales & Hypnbanae.

Bộ 33. Bryales

- Không có nhánh bên ngắn mang thể bào tử. Tế bào lá hình thoi-6 cạnh. Có gân giữa. Thể bào tử có cuống. Túi bào tử hình nón cụt, lắc lư. Lông răng có hoặc không.
- Bộ Bryales gồm các họ: Bryaceae, Mniaceae, Plagiomniaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Rhizogoniales & Hypnbanae.

Bộ 34. Rhizogoniales

- Có những cành ngắn ít lá mang thể bào tử. Có tế bào dải trung tâm. Tế bào lá hình tròn hoặc 6 cạnh. Có gân lá. Thể giao tử đơn tính khác gốc hoặc đơn tính cùng gốc kiểu 1 túi tinh và 1 túi noãn ở đỉnh cành hoặc 1 túi noãn ở đỉnh cành, dưới là túi tinh đơn độc. Lá biến đổi bao bọc túi noãn có lông ở gốc. Thể bào tử có cuống, ngắn hoặc dài. Lỗ của túi bào tử rộng. Lông rang có hoặc không. Chụp mũ của túi bào tử hình ống. Gặp ở lớp nền ở hầu hết rừng nhiệt đới.

- Bộ Rhizogoniales gồm các họ: Calomniaceae, Cyrtopodaceae, Mitteniaceae, Rhizogoniaceae, Spiridentaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Hypnbanae (Orthodontiales & Aulacomniales & Hypnodendrales & Ptychomniales & Hypopterygiales & Hookeriales & Hypnales.). Có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Cành bên ngắn, ít lá có mang túi bào tử.

17(16.1). Nhóm (Liên bộ) Hypnanae

Gồm các bộ Orthodontiales & Aulacomniales & Hypnodendrales & Ptychomniales & Hypopterygiales & Hookeriales & Hypnales.

Có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Cành bên ngắn, ít lá có mang túi bào tử.

Bộ 35. Orthotrichales

- Không có tế bào dải trung tâm. Tế bào lá ở phía trên tròn, đôi khi bầu dục dài, thành tế bào thường dày. Có các núm nhỏ. Có gân chính. Cành bên ngắn ít lá ở phía gốc mang thể bào tử, đơn tính khác gốc. Thể bào tử có cuống. Túi bào tử được lá biến đổi đặc biệt bao bọc kín, mượt hoặc 8 (hiếm khi 16) sọc, lỗ khí có tế bào bảo vệ. Có lông răng (kiểu Orthotrichum) hoặc tiêu giảm. Không có vòng cơ hoặc tiêu giảm. Có nắp túi bào tử. Có mũ túi bào tử, thường có lông. Chén truyền thể có hoặc không. Sống trên đá, trên vỏ cây.
- Bộ Orthotrichales gồm 1 họ: Orthotrichaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Orthodontiales & Aulacomniales & Hypnodendrales & Ptychomniales & Hypopterygiales & Hookeriales & Hypnales.

Bộ 36. Orthodontiales

- Có tế bào dải trung tâm. Có gân chính. Thể giao tử đơn tính cùng gốc (1 túi noãn trên đỉnh hoặc 2 túi tinh hai bên hoặc 1 túi tinh đơn độc ở dưới) hay đơn tính khác gốc, hiếm khi đơn tính cùng gốc kiểu 1 túi noãn ở trên, 2 túi tinh ở hai bên và phía dưới là túi tinh đơn độc. Thể bào tử có cuống. Túi bào tử thẳng hoặc ngang, thường có rãnh, lỗ khí có tế bào bảo vệ. Không có vòng cơ. Có nắp túi bào tử. Lông răng tiêu giảm, không có lông mịn. Mũ túi bào tử hình ống. Sinh sản sinh dưỡng bằng chồi nách hoặc chén truyền thể hình trụ.
- Bộ Orthotrichales gồm 1 họ Orthotrichaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Aulacomniales & Hypnodendrales & Ptychomniales & Hypopterygiales & Hookeriales & Hypnales.

Bộ 37. Aulacomniales

- Thể giao tử có lông. Có tế bào dải trung tâm. Tế bào lá hình tròn hoặc 6 cạnh, nhẵn hoặc có núm thịt nhỏ lồi lên. Có gân chính. Thể giao tử đơn tính khác gốc hoặc cùng gốc kiểu 1 túi noãn ở đỉnh cành, dưới là túi tinh đơn độc. Lá biến đổi bao bọc túi noãn không ở đỉnh cành. Thể bào tử có cuống. Túi bào tử

thường ngang, có rãnh. Có vòng cơ. Có nắp túi bào tử. Mũ túi bào tử hình ống. Chén truyền thể có cuống. Gặp ở lớp nền ở hầu hết vùng nhiệt đới.

- Bộ Aulacomniales gồm 1 họ Aulacomniaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Hypnodendrales & Ptychomniales & Hypopterygiales & Hookeriales & Hypnales.

Bộ 38. Hypnodendrales

- Thể giao tử mang thân giả. Tế bào dải trung tâm có hoặc không. Có những nhánh bên ngắn mang thể bào tử. Có lá. Gân giữa có hoặc không. Thể bào tử có cuống. Có nắp túi bào tử. Lông răng có hoặc không. Gặp ở lớp nền ở hầu hết vùng nhiệt đới.
- Bộ Hypnodendrales gồm các họ: Braithwaiteacea, Hypnodendraceae, Pterobryellaceae, Racopilaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Ptychomniales & Hypopterygiales & Hookeriales & Hypnales, nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Chỉ có cành bên ngắn, ít lá có mang túi bào tử. Lá gồm các tế bào hẹp, thon dài và chồng chéo ở các đầu. Gân lá gồm các tế bào giống nhau hoặc không. Lông răng kiểu *Bryum*.

Bộ 39. Ptychomniales

- Không có tế bào dải trung tâm. Những lá hình vảy nhỏ, rải rác trên thân chính có hoặc không. Lá có rãnh dọc hoặc nếp gấp, ở phiến lá các tế bào không đều. Có gân lá kép hoặc không. Thể giao tử đơn tính khác gốc. Thể bào tử có cuống. Túi bào tử có lỗ khí hoặc không. Vòng cơ có hoặc không. Đôi khi bào tử nảy mầm sớm. Mũ túi bào tử hình ống. Có chén truyền thể. Gặp ở phía nam vùng nhiệt đới. Thể giao tử thường bì sinh.
- Bộ Ptychomniales gồm các họ: Garovagliaceae, Ptychomniaceae, Orthorrhynchiaceae, Rhabdodontiaceae.
- Có mối quan hệ gần gũi với nhóm Hypopterygiales & Hookeriales & Hypnales, nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm gân lá gồm các tế bào giống nhau trên cành bên ngắn ít lá mang thể bào tử.

Bộ 40. Hypopterygiales

- Chi *Gondwanian* có lá giả. Thân non bò, thân mang lá thẳng. Cành đơn; lá giả xẻ thuỳ lông chim. Thường có tế bào dải trung tâm. Có những nhánh bên ngắn mang thể bào tử. Thể giao tử thường đơn tính khác gốc. Thể bào tử có cuống thẳng hoặc cong, nhẵn hoặc có núm thịt lồi. Túi bào tử hình gần tròn đến thuôn; có lỗ khí. Mũ túi bào tử hình ống. Sinh sản sinh dưỡng bằng cành hoặc lá phân nhánh hoặc chén truyền thể.
- Bộ Hypopterygiales gồm 1 họ: Hypopterygiaceae.

- Có quan hệ gần gũi với nhóm Hookeriales & Hypnales, có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm sinh sản sinh dưỡng bằng cành hoặc lá phân nhánh hoặc chén truyền thể.

Bộ 41. Hookeriales

- Tế bào dải trung tâm có hoặc không. Những lá hình vảy nhỏ, rải rác trên thân chính có hoặc không. Hiếm khi có những nhánh bên ngắn mang thể bào tử. Tế bào lá thường lớn. Có gân chính, đơn hoặc kép, hiếm khi không có gân lá. Túi bào tử có nắp. Mũ túi bào tử hình ống.
- Bộ Hookeriales gồm các họ: Daltoniaceae, Hookeriaceae, Leucomiaceae, Pilotrichaceae, Saulomataceae, Schimperobryaceae.
- Bộ Hookeriales quan hệ gần gũi với Hypnales. Là bộ tiến hoá cao của ngành Bryophyta.

Bộ 42. Hypnales

- Tế bào dải trung tâm có hoặc không. Thường có những nhánh bên ngắn mang thể bào tử. Thường có các tế bào đặc biệt ở góc của gốc lá. Mũ túi bào tử hình ống. Hơn 4 200 loài (chiếm 1/3 tổng số loài thuộc ngành Rêu).
- Bộ Hypnales gồm các họ: Amblystegiaceae, Anomodontaceae, Brachytheciaceae, Calliergonaceae, Cryphaeaceae, Hypnaceae, Hylocomiaceae, Lembophyllaceae, Leskeaceae, Meteoriaceae, Miyabeaceae, Neckeraceae, Plagiotheciaceae, Pterobryaceae, Pylaisiaceae, Pylaisiadelphaceae, Sematophyllaceae, Thuidiaceae, Trachylomataceae.
- Bộ Hypnales quan hệ gần gũi với Hookeriales. Là bộ tiến hoá cao của ngành Bryophyta.

18. Nhóm (Ngành) Anthocerotophyta – Ngành Rêu sừng

Tản 2 thuỳ hoặc dạng dải, thường dạng hình hoa thị. Có vi khuẩn trong khoang chứa chất nhầy (thường ở mặt bụng). Lục lạp thường 1/ tế bào, có hạt tạo tinh bột. Tản có tuyến dầu.

Tế bào dẫn nước thủng lỗ. Túi tinh 1 – nhiều nằm trong tản. Túi noãn đơn độc, nằm trên mặt lưng của tản. Hạt gốc (lông) roi: hình sợi gồm 12 vi ống, hình thoi đến dạng dải, các thể bên có 2 kích thước bằng nhau, cạnh nhau. Hợp tử phân chia dọc, phôi 3 tầng. Thể bào tử không có cuống. Thể bào tử tự dưỡng, hầu hết giống như sừng, phát triển từ chân bằng hoạt động mô phân sinh giữa các lớp, cuống của thể bào tử dạng cột hoặc hoặc kém phát triển. Thể bào tử có nhiều lỗ khí. Sợi đàn hồi của bào tử là giả (thường là đa bào). Quá trình tạo thành bào tử liên tục. Có lignin, không có flavonoid.

Có khoảng 5 000 loài.

Bộ 43. Leiosporocerotales

- Túi tinh gồm 4 tế bào. Vi khuẩn nostoc có trong rãnh dọc. Không có tế bào tạo tinh bột. Bào tử màu vàng, mịn, 1 rãnh. Thường sợi đàn hồi giả của bào tử dài (đơn bào).

- Bộ Leiosporocerotales gồm 1 họ Leiosporocerotaceae.
- Nhóm nguyên thuỷ của ngành Anthocerotophyta.

Bộ 44. Anthocerotales

- Túi tinh gồm 4 tế bào. Tản có khoang chứa chất nhầy. Bào tử màu nâu sẫm/đen nhạt, 3 rãnh, có gai. Sợi đàn hồi giả có phần dày và xoắn.
- Bộ Anthocerotales gồm 1 họ: Anthocerotaceae (bao gồm cả (*Anthoceros*, *Sphaerosporoceros* và *Folioceros*).
- Quan hệ gần gũi với nhóm Notothyladales & Phymatocerotales & Dendrocerotales.

Bộ 45. Notothyladales

- Túi tinh 2 – 8/khoang. Thể bào tử có hoặc không có lỗ khí. Bào tử màu vàng nhạt, 3 rãnh, giữa có vòng. Đôi khi không có sợi đàn hồi giả.
- Bộ Notothyladales gồm các họ: Notothyladaceae (gồm các chi *Notothylas*, *Mesoceros*, *Phaeoceros*, *Paraphymatoceros*).
- Quan hệ gần gũi với nhóm Phymatocerotales & Dendrocerotales.

Bộ 46. Phymatocerotales

- Túi tinh 1 – 3/khoang. Tản hẹp, hình lưỡi nhỏ. Tế bào tạo tinh bột có hoặc không. Thể giao tử đơn tính khác gốc. Bào tử màu vàng, sau chuyển màu vàng sẫm. Sợi đàn hồi giả không có phần dày và xoắn.
- Bộ Phymatocerotales gồm 1 họ Phymatocerotaceae (chỉ có 1 chi *Phymatoceros*).
- Quan hệ gần gũi với Dendrocerotales.

Bộ 47. Dendrocerotales

- Túi tinh 1/ khoang. Thể bào tử không có lỗ khí. Bào tử màu vàng. Sợi đàn hồi giả có phần dày và xoắn.
- Bộ Dendrocerotales gồm có 1 họ Dendrocerotaceae (*Dendroceros*, *Megaceros*, *Nothoceros*, *Phaeomegaceros*).
- Quan hệ gần gũi với Phymatocerotales.

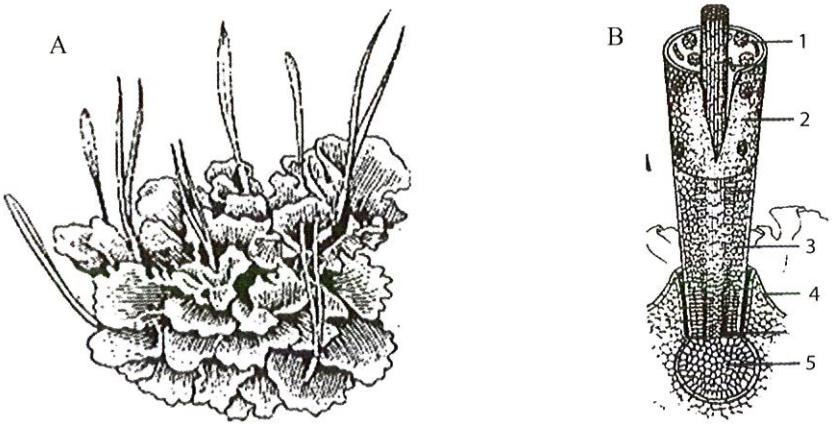
3. ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI VÀ GIÁ TRỊ SỬ DỤNG CỦA MỘT SỐ ĐẠI DIỆN THUỘC NHÓM THỰC VẬT KHÔNG CÓ MẠCH

3.1. Ngành Rêu sừng (Anthocerophyta)

Họ Rêu sừng (Anthoceraceae)

Cơ thể dạng tản, là một bản dẹp, màu lục, mặt dưới có rễ giả để bám vào đất ẩm. Thể mang túi dài 6 – 15 cm, khi chín nứt thành 2 mảnh dọc, tách ra giống như 2 cái sừng (vì thế có tên là Rêu sừng).

Ở Việt Nam có thể gặp: *Anthoceros fuscus*, *Anthoceros lamellisporus*, *Anthoceros brunneae*, *Anthoceros erectus*, *Anthoceros tonkinensis*.



Hình 4.1. Rêu sừng (*Anthoceros laevis*)
A. hình dạng chung của tản [2]; B. hình cắt dọc của thể mang túi:
1. bào tử; 2. biểu bì; 3. thể bào tử; 4. thể giao tử; 5. rễ [69]

3.2. Ngành Rêu tản (Marchantiophyta)

Họ Rêu tản (Marchantiaceae)

Cơ thể sinh dưỡng cũng có dạng tản cấu tạo lưng bụng khác nhau, chỉ một số ít phân hoá thành thân, lá. Có sinh sản sinh dưỡng và sinh sản hữu tính.

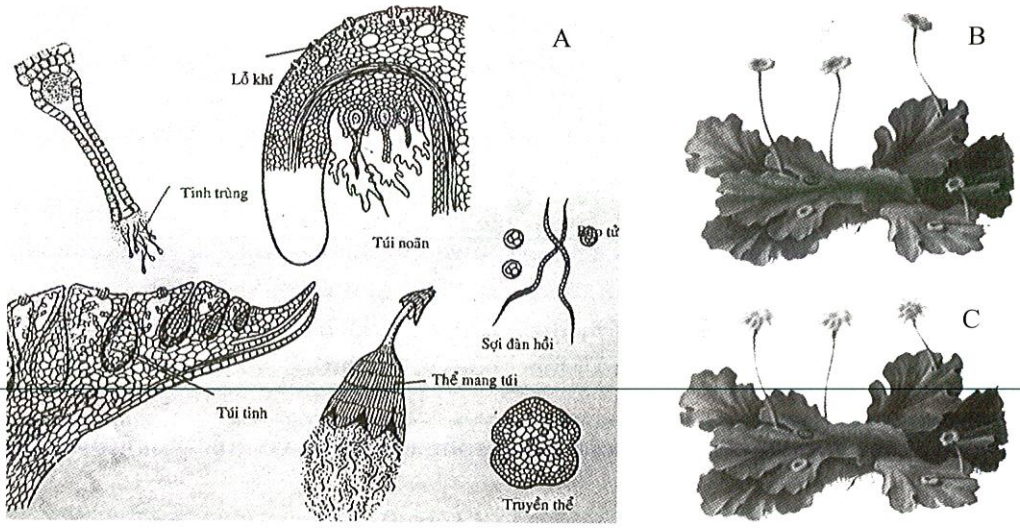
Đối với nhóm có cơ thể sinh dưỡng (thể giao tử) là một tản mỏng màu lục, có phân nhánh đôi: mặt trên có vô số những lỗ nhỏ li ti làm nhiệm vụ của lỗ khí (tuy cấu tạo còn đơn giản); mặt dưới tiếp xúc với đất mang nhiều rễ giả đơn bào và một số vảy mỏng màu tím hoặc nâu.

Cắt ngang tản, từ mặt trên xuống mặt dưới có cấu tạo như sau: một lớp tế bào biểu bì xen lẫn với các lỗ khí gồm 16 tế bào xếp chồng lên nhau thành 4 dãy ở xung quanh lỗ khí, bên dưới là phòng khí. Dưới lớp tế bào biểu bì là các tế bào chứa diệp lục làm nhiệm vụ quang hợp, tiếp đến một vài lớp tế bào mô mềm, dự trữ tinh bột và dầu. Mặt dưới là biểu bì dưới, từ đó mọc ra các rễ giả và vảy.

Rêu tản sinh sản sinh dưỡng bằng chén truyền thể, nằm trong các chén truyền thể ở mặt trên của tản hoặc ở đỉnh của thể giao tử (nếu có sự phân hoá thành thân, lá và rễ giả). Truyền thể là một khối tế bào màu lục, hình bản dẹp chia 2 thuỳ, chén truyền thể có dạng hình chén; khi phát tán ra ngoài sẽ nảy mầm thàn một tản mới.

Rêu tản sinh sản hữu tính bằng cơ quan sinh sản đực (chụp đực có chứa túi tinh) và cơ quan sinh sản cái (chụp cái có chứa túi noãn) nằm trên những thể hình sao có cuống dài ở mặt trên của tản; thường chụp đực xẻ thuỳ nông hơn và có ít thuỳ hơn chụp cái. Sau khi thụ tinh, hợp tử phát triển thành phôi, rồi thành thể mang túi. Lúc đầu thể mang túi vẫn năm trong túi noãn, sau lớn lên sẽ làm rách vách của túi noãn.

Đại diện điển hình là loài Rêu tản (*Marchantia polymorpha*) thường mọc ở chỗ ẩm, bờ sông, bờ suối, chân tường ẩm.



Hình 4.2: Rêu tản (*Marchantia polymorpha*) [1]
A. Cắt dọc chụp đực và chụp cái; B. Tản rêu đực; C. Tản rêu cái

3.3. Ngành Rêu (Bryophyta)

Cơ thể đã phân hoá thành thân, lá. Thân thường đơn hay phân nhánh; lá nhỏ, gồm một lớp tế bào, có rễ giả đa bào. Túi tinh và túi noãn thường nằm ở ngọn thân. Trong túi bào tử không có các sợi đàn hồi, túi mở bằng nắp đậy hoặc các mảnh van, ở giữa túi bào tử thường có một cột, gọi là trụ túi, bao quanh trụ túi là các khoang chứa các bào tử.

Họ Rêu nước (Sphagnaceae)

Rêu nước (*Sphagnum cuspi-datalum*): gặp ở Sa Pa. Chi Rêu nước (*Sphagnum*) có đặc điểm chung là lá gồm 1 lớp tế bào, không có gân giữa, tế bào lá có 2 loại: một loại nhỏ có diệp lục bao quanh, các tế bào to hơn không có diệp lục, trong chứa đầy nước. Thân có cấu tạo đơn giản, lớp tế bào ở ngoài cùng cũng chứa nước.

Họ Rêu tường (Funariaceae)

Rêu than hay Rêu tường (*Funaria hygrometrica*) thường mọc trên tường. Lá có một đường gân giữa do các tế bào dài xếp xít nhau. Cuống của thể bào tử cong ở ngọn. Túi bào tử mở bằng một đường nứt ngang làm thành 1 nắp. Khi túi bào tử chín, nắp rơi ra để lộ một vòng lỗ nhỏ gồm nhiều vòng lông răng, khi lông răng quăn ngược lên các bào tử được phóng thích ra ngoài.

Rêu nhiều lông (*Polytrium commune*): thân gồm một trục ngắn mọc thẳng, mang nhiều lá hẹp xếp xoắn. Cuống của thể mang thúi thẳng ở ngọn. Mọc ở vùng núi cao.

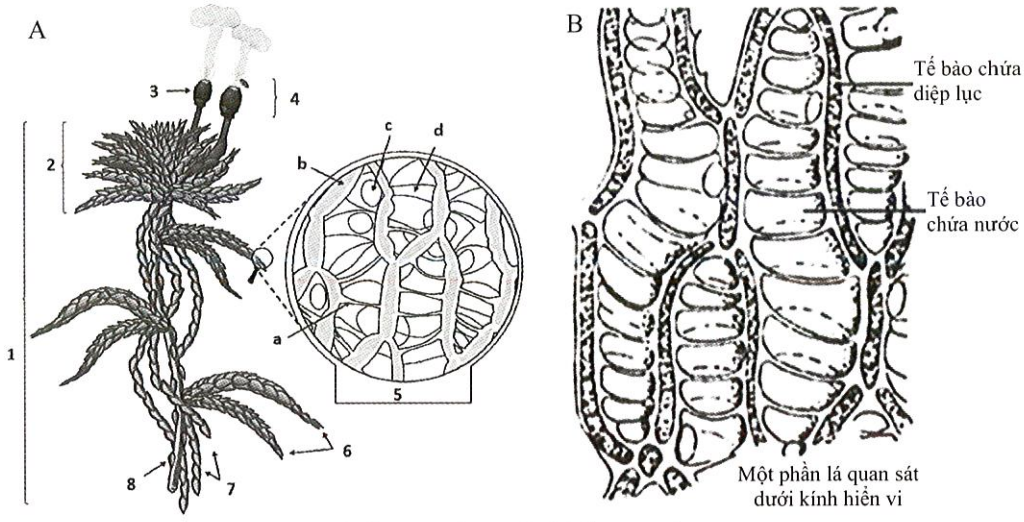
4. GIÁ TRỊ SỬ DỤNG CỦA NGÀNH RÊU

Trong nhiều vùng trên Trái Đất, rêu tạo thành thảm thực vật, như ở Bắc cực có đài nguyên rêu. Trên các quần thể thực vật trên đá, rêu thường chiếm ưu thế. Rêu còn hình thành những mỏ than bùn. Do độ hút nước lớn nên rêu được ứng dụng làm dụng cụ băng bó thay cho bông và cũng đặc trưng bởi tính kháng khuẩn và làm lành vết thương. Rêu là một trong những ngành thực vật bậc cao nguyên thuỷ, xuất hiện rất sớm.

Giá trị gián tiếp của một số đại diện thuộc bộ Rêu tản (Marchantiales) là làm giảm xói mòn dọc theo bờ sông, chúng thu và giữ nước trong các rừng mưa nhiệt đới, và sự hình thành lớp đất mặt trong các vùng sa mạc và vùng cực.

Ngày nay, rêu tản được tìm thấy trong nhiều hệ sinh thái trên Trái Đất ngoại trừ biển, chúng sống phổ biến nhất (về số lượng và số loài) ở các khu vực nhiệt đới ẩm.

Rêu tản được tìm thấy rất phổ biến trong các vùng có bóng râm trung bình đến cao.



Hình 4.3. Rêu nước (*Sphagnum*)

A: 1. thể giao tử; 2. đỉnh thể giao tử phân cành (capitulum); 3. túi bào tử; 4. thể bào tử đang phát tán bào tử (túi bào tử, cuống và chân đính vào đỉnh thể giao tử); 5. một phần cấu tạo của lá trên cành ngang (a. phần phân nhánh của tế bào có chứa diệp lục; b. tế bào chứa diệp lục; c. lỗ khí; d. tế bào chứa nước không có diệp lục) ; 6. cành ngang; 7. cành đứng (https://www.researchgate.net/figure/Morphological-traits-of-Sphagnum-Left-panel-four-representative-species-modified-from_fig1_320671687)

B. một phần cấu tạo của lá [1]

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

Những kiến thực của chương 4 có thể sử dụng nhiều nhóm phương pháp, kĩ thuật dạy học trong chương như: thuyết trình, thảo luận nhóm, hình thành

kiến thức mới từ thực hành trải nghiệm, thực hành, sau đó hình thành kiến thức mới là phương pháp được sử dụng nhiều và thường xuyên.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Đánh giá dựa trên sản phẩm sinh viên thực hiện trong phương pháp thực hành thí nghiệm.

Đánh giá dựa trên kết quả quan sát quá trình thực hiện nhiệm vụ của sinh viên rồi điền vào bảng kiểm.

Đánh giá thông qua kết quả thảo luận nhóm.

Đánh giá bằng phương pháp hỏi đáp.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Ở nhóm thực vật không có mạch dẫn, cái gì được tạo ra do giảm phân:

a. thể bào tử đơn bội. b. thể giao tử đơn bội.

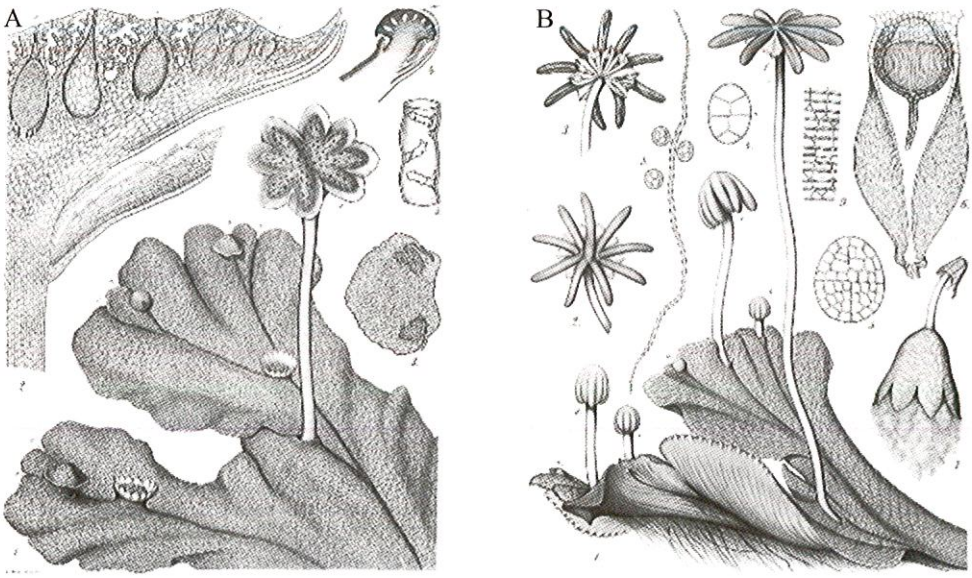
c. bào tử lưỡng bội. d. bào tử đơn bội.

2. Đặc điểm lông răng của nhóm thực vật không có mạch dẫn được quan sát thấy ở:

a. túi tinh. b. túi noãn.

c. túi bào tử. d. không chọn đáp nào.

3. Cho hai hình A và B thuộc ngành Rêu tản (Marchantiophyta)



Hình 4.4 ([49]; [50])

3.1. Đặt tên cho hình A và hình B.

3.2. Cho các đặc điểm dưới đây, hãy lựa chọn đặc điểm ĐÚNG:

a. Hình A có cấu tạo cơ quan sinh sản sinh dưỡng.

b. Hình A và B có cấu tạo cơ quan sinh sản hữu tính.

c. Hình A có thể mang túi.

e. Hình A và B là thể đơn bội.

d. Hình A: thể mang túi không tự dưỡng.

f. Hình B: thể mang túi không tự dưỡng.

g. Hình A: có túi bào tử.

h. Hình A có chứa các túi tinh.

i. Hình B có noãn bào.

j. Hình A có cấu tạo thân dạng tản.

k. Hình B mang tính đực.

l. Hình A có chén truyền thể.

m. Hình B có túi noãn.

4. Đặc điểm đặc trưng của ngành Rêu (Bryophyta) khác với tất cả các ngành thực vật bậc cao còn lại:

a. sinh sản bằng bào tử.

b. thể giao tử chiếm ưu thế.

c. có mạch dẫn.

d. cơ thể phân hóa thành rễ thân lá.

5. Ở mặt lưng của Rêu tản (*Marchantia*) có thể quan sát được các loại cấu tạo nào?

6. Trong hình 4.4 của câu hỏi số 3, hình A hay B có chứa thể bào tử? Giải thích.

CHƯƠNG 5
NGÀNH THỰC VẬT CÓ MẠCH, KHÔNG HẠT

Mục tiêu

- Trình bày được đặc điểm đặc trưng của nhóm thực vật có mạch, không hạt.
- So sánh những đặc điểm giống và khác nhau giữa nhóm rêu và nhóm thực vật có mạch không hạt.
- Giải thích được vì sao môi trường sống của nhóm thực vật có mạch, không hạt đa dạng hơn so với nhóm rêu.
- Nhận biết được một số nhóm thực vật có mạch không hạt gặp trong vườn, công viên hoặc ở một số khu tham quan du lịch.
- Viết/Vẽ được chu trình sống của một số đại diện (dương xỉ sống ở cạn, rau bợ, bèo ong,...).
- Dựa vào đặc điểm hình thái: nhận biết các nhóm cùng nguồn gốc theo hệ thống của Theodor C.H.C., Bernard Goffinet và Hartmut H.H. (2020); giải thích được vị trí của các nhóm cùng nguồn gốc và chiều hướng tiến hoá của chúng.

Tóm tắt chương

Nhóm *thực vật* có thân, rễ, *lá* thật và có mạch dẫn; sinh sản bằng bào tử được gọi là nhóm thực vật có mạch, không có hạt (Vascular, Seedless) hay còn gọi là Quyết thực vật; thường sống ở những nơi ẩm ướt, dưới tán rừng, bám trên gỗ hoặc đá,...

Thể bào tử là cây trưởng thành, chiếm ưu thế trong chu trình sống, đã phân hóa thành rễ thât, thân, lá; mô dẫn có thấm lignin.

Thể bào tử có một giai đoạn ngắn, sống phụ thuộc vào thể giao tử từ hợp tử phát triển thành phôi, đến khi thể bào tử non hình thành lá và rễ thật, có thể tự dưỡng sẽ tách khỏi thể giao tử để sống độc lập.

Đối với những loài chỉ có 1 loại bào tử, khi bào tử nảy mầm thành thể giao tử, trên đó có chứa cả túi tinh và túi noãn

1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

Theo Hoàng Thị Sản, 2012 và nhiều nhà phân loại học trước đây đã phân chia nhóm thực vật có mạch không hạt gồm các nhóm ngành:

Ngành Quyết trần (Rhyniophyta) – đây là ngành thực vật có tất cả các loài đại diện đều đã tuyệt diệt, các nhà cổ thực vật đã tìm thấy một số di tích của một số chi: *Rhynia*, *Asteroxylon*, *Horneophyton*.

Ngành Lá thông (Psitotophyta): hiện nay chỉ được biết đến với 2 chi Psilotum và Tmesopteris. Theo quan điểm của Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H. 2017: dựa trên các đặc điểm hình thái, kết hợp với việc nghiên cứu về chỉ thị sinh học phân tử AND đã xếp ngành này thành một bộ thuộc nhóm ngành dương xỉ.

Ngành Thông đá (Lycopodiophyta).

Ngành Cỏ tháp bút (Equisetophyta).

Ngành Dương xỉ (Polypodiophyta).

Đặc điểm chung nhất của nhóm thực vật này là: thể bào tử là cây trưởng thành, chiếm ưu thế trong chu trình sống, đã phân hoá thành rễ, thân, lá. Mô dẫn gồm quản bào, tế bào rây. Nhiều túi bào tử, tập trung ở đỉnh cành hoặc ở mặt dưới của lá.

Có thể có 1 hoặc 2 loại bào tử. Khi bào tử nảy mầm, nếu chỉ có 1 loại bào tử sẽ hình thành nên nguyên tản (thể giao tử) có cả túi tinh và túi noãn; nếu có 2 loại bào tử: bào tử lớn sẽ hình thành nguyên tản cái (thể giao tử cái) có chứa túi noãn, bào tử nhỏ sẽ hình thành nguyên tản đực (thể giao tử đực) có chứa túi tinh. Quá trình thụ tinh vẫn cần có nước của môi trường sống giúp tinh trùng di chuyển đến túi noãn. Sau quá trình thụ tinh, phôi hình thành thể bào tử non, có một giai đoạn ngắn thể bào tử non sống phụ thuộc (kí sinh) vào thể giao tử, khi thể bào tử có lá non được hình thành, có khả năng tự dưỡng (quang hợp) khi đó thể bào tử non sẽ chuyển sang giai đoạn sống độc lập.

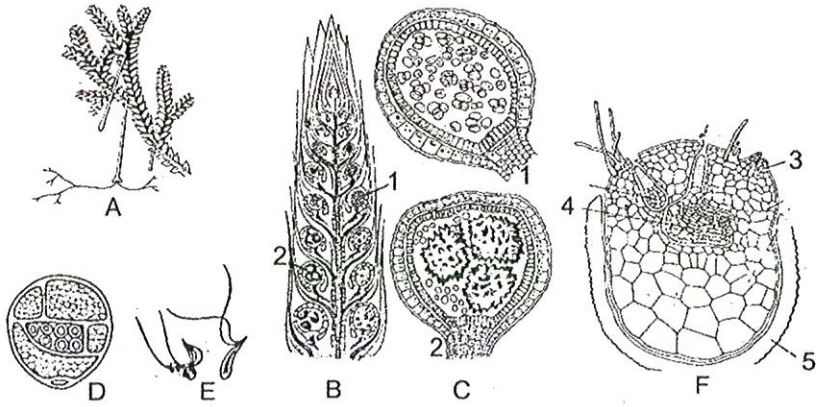
Nhóm thực vật ở cạn được coi là có tổ tiên là nhóm Quyết trần, sau đó sẽ tiến hoá theo 2 hướng: hướng lá to ở Dương xỉ hoặc nhóm lá nhỏ ở Thông đá.

Hiện nay, nhiều nhà phân loại học trong đó có Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H. dựa vào các đặc điểm hình thái và dữ liệu về sinh học phân tử (chỉ thị phân tử) đã xác định mối quan hệ gần gũi và xây dựng cây phát sinh chủng loại của của nhóm thực vật có mạch không hạt.

Hướng lá nhỏ có đại diện các đại diện thuộc ngành Thông đá có tên khoa học là Lycopodiophyta hoặc Lycophytes, gồm các bộ: Lycopidiales, Selaginellales, Psitolales, Equisetotales.

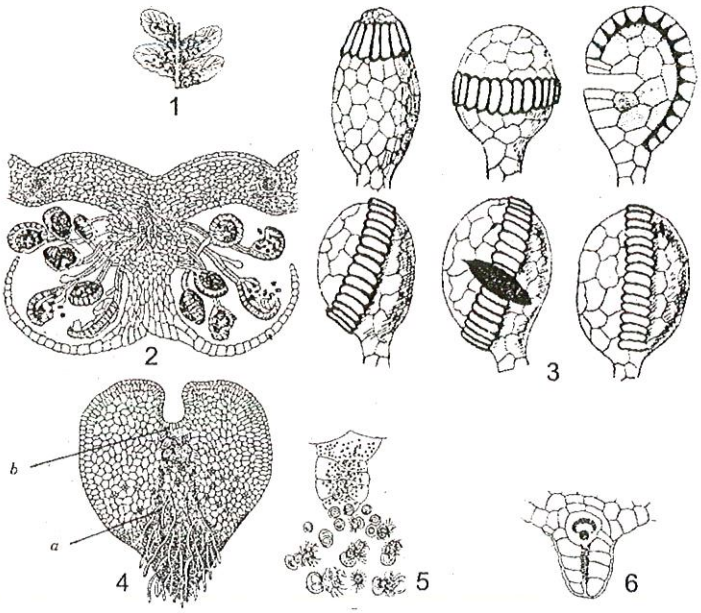
Hướng lá lớn là các đại diện thuộc ngành Dương xỉ (theo nghĩa rộng) có tên khoa học là Monilophyta hoặc Monilophytes (bao gồm tất cả các đại diện có mạch dẫn, sinh sản bằng bào tử, không có hạt và có các túi bào tử tập trung ở mặt dưới của lá hoặc ở gốc lá được bao bọc trong một khoang xốp kín).

Đối với các đại diện thuộc Lycopodiophyta hay Lycophytes: các túi bào tử nằm trên lá bào tử, tập trung ở đỉnh cành. (Hình 5.1)



Hình 5.1. Quyển bá (*Selaginella*): A. dạng chung; B. bông bào tử cắt dọc (1. túi bào tử nhỏ; 2. túi bào tử lớn); C. túi bào tử nhỏ (1) và túi bào tử lớn (2); D. nguyên tản đực; E. tinh trùng; F. nguyên tản cái (3) mang túi noãn; 4. phôi; 5. vách túi bào tử lớn [2]

Các Dương xỉ cạn có đặc điểm chung là bào tử giống nhau (nảy mầm cho nguyên tản lưỡng tính. Các túi bào tử thường tập hợp thành ổ túi bào tử nằm ở mặt dưới của lá. Hình dạng và vị trí của ổ túi bào tử ở mặt dưới lá rất khác nhau: bên ngoài ổ túi có thi có vảy (áo) bảo vệ cho túi bào tử, do biểu bì dưới của lá tách ra. Tính chất vòng cơ ở túi bào tử cũng rất thay đổi: vòng cơ đủ hay không, nằm dọc hay chéo hoặc ngang ở đỉnh hoặc ở vùng giữa của túi bào tử. (Hình 5.2)



Hình 5.2. Cơ quan sinh sản của dương xỉ ở cạn: 1. một phần lá mang ổ túi bào tử ở mặt dưới; 2. cắt ngang lá: các ổ túi bào tử có áo bảo vệ; 3. múi bào tử và các kiểu vòng cơ; 4. mặt dưới của nguyên tản với các túi tinh và túi noãn; 5. túi tinh và tinh trùng; 6. túi noãn [2]

2. HỆ THỐNG PHÁT SINH CHỦNG LOẠI CỦA NGÀNH THỰC VẬT CÓ MẠCH, KHÔNG HẠT CỦA THEODOR C.H.C., JULIEN B.B. VÀ HARTMUT H.H. 2017

Hệ thống được xây dựng dựa trên các bằng chứng về sinh học phân tử và đặc điểm hình thái – giải phẫu.

Hệ thống phát sinh chủng loại của ngành thực vật có mạch, không hạt của Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H. 2017 [72]

Tổ tiên thực vật có mạch có đặc điểm: Thể bào tử chiếm ưu thế. Mô dẫn: quản bào, tế bào rây. Nhiều túi bào tử. Hợp tử: 1, phân chia theo chiều ngang. Nhóm nguyên thuỷ hiện tại LYCOPHYTES (LYCOPODIOPHYTA). Nhóm còn lại là EUPHYLLOPHYTES gồm MONOLIOPHYTA (Monilophytes) và nhóm thực vật có hạt (SPERMATOPYTES gồm thực vật hạt trần – Gymnospermae và thực vật hạt kín – Angiospermae).

2.1. Hệ thống phân loại của Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H. 2017

(Nhóm: tập hợp các thành viên có cùng nguồn gốc, là clade trong cây phát sinh chủng loại)

1. Nhóm Lycophytes (Lycopodiophyta) – Nhóm thực vật Thông đất

   Bộ 1. Lycopodiales

   Bộ 2. Isoetales

   Bộ 3. Selaginellales

2. Nhóm Euphyllophytes – Nhóm thực vật có lá thật

   Gồm Monoliophyta (Monilophytes) và thực vật có hạt.

3(2.1). Nhóm Monoliophyta (Monilophytes) – Ngành Dương xỉ

   Bộ 4. Equisetales

   Bộ 5. Ophioglossales

   Bộ 6. Psilotales

   Bộ 7. Marattiales

   Bộ 8. Osmundales

   Bộ 9. Hymenophyllales

   Bộ 10. Gleicheniales

   Bộ 11. Schizaeales

   Bộ 12. Salviniales

   Bộ 13. Cyatheales

   Bộ 14. Polypodiales

2.2. Đặc điểm các bộ

1. Nhóm Lycophytes (Lycopodiophyta) – Nhóm thực vật Thông đất

Ghi chú: Trong wikipeida https://en.wikipedia.org/wiki/Lycophyte: Lycophytes tương đương với Ngành Thông đất – Lycopodiophyta): Lá thường có 1 gân giữa, gân không phân nhánh. Rễ phân nhánh đôi. Các túi bào tử hình thận, mở theo hướng ngang và sau trước, 1 túi bào tử (đính ở gốc) mặt trên lá bào tử.

Gồm các bộ: Lycopodiales, Isoetales, Selaginellales.

Bộ 1. Lycopodiales

- Thể bào tử chiếm ưu thế. Mô dẫn: quản bào + tế bào rây. Nhiều túi bào tử. Hợp tử phân chia theo chiều ngang. Bào tử đồng hình. Lá nhỏ, hình lưỡi. Các túi bào tử đôi khi tập trung thành bông bào tử ở đỉnh cành.
- Bộ Lycopodiales gồm 1 họ Lycopodiaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Isoetales & Selaginellales.

Bộ 2. Isoetales

- Thể bào tử chiếm ưu thế. Mô dẫn: quản bào + tế bào rây. Nhiều túi bào tử. Hợp tử phân chia theo chiều ngang. Bào tử dị hình. Lá hình vảy. Thân hành hoặc thân rễ bò. Lá xếp xoắn kiểu hoa thị. Các bào tử nhỏ có 1 rãnh. Số lượng bào tử lớn 50 – 300 trong 1 túi bào tử lớn.
- Bộ Isoetales gồm 1 họ: Isoetaceae.
- Quan hệ gần gũi với Selaginellales.

Bộ 3. Selaginellales

- Bông bào tử xếp theo 4 mặt, gồm nhiều túi bào tử. Lá xếp 4 dãy/hàng. Các bào tử nhỏ có 3 rãnh. Một túi bào tử lớn có 4 bào tử lớn.
- Bộ Selaginellales gồm 1 họ Selaginellaceae.
- Quan hệ gần gũi với Isoetales.

2. Nhóm Euphyllophytes – Nhóm thực vật có lá thật

Gồm Monoliophyta (Monilophytes) và thực vật có hạt.

3(2.1). Nhóm Monoliophyta (Monilophytes) – Ngành Dương xỉ

Các túi bào tử tạo thành ổ túi bào tử. Các túi bào tử nguyên thuỷ. Nhiều lớp túi bào tử: lớp tế bào chứa sắc tố có hình dạng biến đổi. Có bào tử nội sinh giả. Trụ ống. Xylem của thân sơ cấp phân hoá li tâm.

Gồm các bộ: Equisetales, Ophioglossales, Psilotales, Marattiales, Osmundales, Hymenophyllales, Gleicheniales, Schizaeales, Salviniales, Cyatheales, Polypodiales.

Nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Lá thật. Vết lá: là vị trí hệ thống dẫn của thân tách ra nối vào gân lá, phía trên vết lá là mô mềm xylem sơ cấp tiếp giáp với trụ bì. Rễ 1 trục chính. Hệ thống dẫn đa dạng.

Bộ 4. Equisetales – Bộ Cỏ tháp bút

- Cành sinh sản mang bông bào tử ở đỉnh. Lá mọc vòng, dính nhau ở gốc thành bẹ lá. Các cành mọc quanh đốt, các gióng rỗng. Bào tử có 4-6 sợi đàn hồi, mảnh.
- Bộ Equisetales gồm có 1 họ Equisetaceae.
- Nhóm nguyên thuỷ của Monoliophyta.

Bộ 5. Ophioglossales – Bộ Lưỡi rắn

- Chỉ có 1 lá gồm 2 phần: phần lá sinh sản (có các túi bào tử) thường ở phía nửa trên và phần lá bất thụ (sinh dưỡng), phần lá sinh dưỡng thường ở phía nửa dưới.
- Bộ Ophioglossales gồm có 1 họ: Ophioglossaceae.
- Quan hệ gần gũi với Psilotales. Nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Rễ không phân nhánh, không có lông hút (lông rễ). Bó dẫn chồng chất ở lá. Thể giao tử không tự dưỡng, thường dạng thân ngầm dưới đất, nấm rễ cộng sinh.

Bộ 6. Psilotales – Bộ Quyết lá thông

- Rễ không phân nhánh, không có lông hút (lông rễ). Bó dẫn chồng chất ở lá. Thể giao tử không tự dưỡng, thường dạng thân ngầm dưới đất, nấm rễ cộng sinh. Thể bào tử chiếm ưu thế. Lá non cuộn tròn. Các túi bào tử ở mặt dưới của lá. Mô dẫn: quản bào + tế bào rây. Nhiều túi bào tử. Hợp tử phân chia theo chiều ngang. Có rễ thật. Lá tiêu giảm, không có hệ gân hoặc chỉ có 1 gân. 2-3 túi bào tử dính nhau: có vách ngăn giữa 3 túi bào tử.
- Bộ Psilotales gồm có 1 họ Psilotaceae.
- Quan hệ gần gũi với Ophioglossales. Nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Rễ không phân nhánh, không có lông hút (lông rễ). Bó dẫn chồng chất ở lá. Thể giao tử không tự dưỡng, thường dạng thân ngầm dưới đất, nấm rễ cộng sinh.

Bộ 7. Marattiales – Bộ Toà sen

- Cây nhiệt đới, lá lớn, có lá kèm. Lá non cuộn tròn. Các túi bào tử ở mặt dưới của lá. Mô dẫn đa trụ. Các túi bào tử thường dính nhau, không có vòng cơ. Các túi bào tử thường mở theo đường nứt dọc hoặc lỗ ở đỉnh.
- Bộ Marattiales gồm có 1 họ Marattiaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Hymenophyllales & Gleicheniales & Schizaeales & Salviniales & Cyatheales & Polypodiales.

Bộ 8. Osmundales

- Túi bào tử có vòng cơ bên. Túi bào tử mở ở đỉnh.
- Bộ Osmundales gồm 1 họ: Osmundaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Hymenophyllales & Gleicheniales & Schizaeales & Salviniales & Cyatheales & Polypodiales. Nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Các túi bào tử chỉ có 1 lớp tế bào, có vòng cơ, túi bào tử mỏng.

Bộ 9. Hymenophyllales

- Cuống túi bào tử dài. Lá mỏng, thường 1 lớp tế tào. Các ổ túi bào tử ở mép lá.
- Bộ Hymenophyllales gồm 1 họ Hymenophyllaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Gleicheniales & Schizaeales & Salviniales & Cyatheales & Polypodiales.

Bộ 10. Gleicheniales – Bộ Guột

- Rễ gồm 3-5 cực phân hoá xylem sơ cấp. Thân rễ có nhiều vảy. Hệ gân hình mạng. Các túi bào tử chín cùng một thời điểm.
- Bộ Gleicheniales gồm các họ Gleicheniaceae, Matoniaceae Dipteridaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Schizaeales & Salviniales & Cyatheales & Polypodiales, nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Bào tử có lông, có 2 lớp bào tử nội sinh.

Bộ 11. Schizaeales – Bộ Bòng bong

- Vòng cơ mở ngang, gần đỉnh, hoặc mở dọc.
- Bộ Schizaeales gồm các họ: Anemiaceae, Lygodiaceae, Schizaeaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Salviniales & Cyatheales & Polypodiales.

Bộ 12. Salviniales – Bộ Bèo ong

- Cây thuỷ sinh. Có mô chứa khí. Có hai loại hình dạng lá. Hai loại bào tử, các túi bào tử được bao bọc trong 1 khoang xốp kín; không có vòng cơ. Các túi bào tử chỉ có 1 lớp tế bào, có vòng cơ.
- Bộ Salviniales gồm các họ: Marsileaceae, Salviniaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Cyatheales & Polypodiales.

Bộ 13. Cyatheales – Bộ Dương xỉ mộc

- Thường là dương xỉ thân gỗ. Các ổ túi bào tử trên hệ gân.
- Bộ Cyatheales gồm các họ: Cibotiaceae, Cyatheaceae, Dicksoniaceae, Metaxyaceae, Thyrsopteridaceae, Loxsomataceae, Culcitaceae, Plagiogyriaceae.
- Quan hệ gần gũi với Polypodiales.

Bộ 14. Polypodiales – Bộ Dương xỉ

- Các túi bào tử chín rải rác (các túi bào tử chín khác thời điểm). Vòng cơ trên đỉnh của túi bào tử, khi mở từ phía cuống lên phía trên bằng đường nứt.
- Bộ Polypodiales gồm 3 nhóm: nhóm 1 gồm các họ: Saccolomataceae, Cystodiaceae, Lonchitidaceae, Lindsaeaceae, Pteridaceae, Dennstaedtiaceae; nhóm 2 gồm các họ: Polypodiaceae, Davalliaceae, Didymochlaenaceae, Dryopteridaceae, Hypodematiaceae, Lomariopsidaceae, Oleandraceae, Tectariaceae; nhóm 3 gồm các họ: Aspleniaceae, Athyriaceae, Blechnaceae, Cystopteridaceae, Desmophlebiaceae, Diplaziopsidaceae, Hemidictyaceae, Onocleaceae, Rhachidosoraceae, Thelypteridaceae, Woodsiaceae.
- Quan hệ gần gũi với Cyatheales.

3. ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI VÀ GIÁ TRỊ SỬ DỤNG CỦA MỘT SỐ ĐẠI DIỆN THUỘC NHÓM THỰC VẬT CÓ MẠCH KHÔNG HẠT

Trong giáo trình sẽ đề cập đến một số họ thực vật có mạch không hạt mang những đặc điểm đặc trưng theo hướng tiến hoá như: hướng lá nhỏ có đề cập đến bộ Thông đá (Lycopodiales), bộ Quyển bá (Selaginellales), bộ Cỏ tháp bút (Equisetales) và hướng lá lớn sẽ đề cập đến một số bộ, gồm có: bộ Lưỡi rắn (Ophioglossales), bộ Toà sen (Marattiales), Bộ Bòng bong (Schizaeales), Bộ Dương xỉ (Polypodiales), Bộ Rau bợ nước (Marsileales) và Bộ Bèo ong (Salviniales).

3.1. Bộ Thông đá – Lycopodiales

Họ Thông đá – Lycopodiaceae

Thể bào tử chiếm ưu thế trong chu trình sống, có đầy đủ thân, lá và rễ thật, ngoài ra có rễ bổ sung có nguồn gốc từ thân: rễ bám, rễ chống. Lá nhỏ, xếp xoắn, có 1 gân giữa. Bông bào tử ở đầu cành là tập hợp của các lá bào tử mang túi bào tử, mỗi lá bào tử chỉ mang một túi bào tử. Trong chu trình sống hợp tử phát triển ngay thành phôi rồi thành cơ thể trưởng thành; trong quá trình thụ tinh cần có nước của môi trường, tinh trùng có 2 roi.

Thông đá – *Lycopodium clavatum*: cây thường mọc trong rừng thông, miền núi, như Sa Pa, Tam Đảo,... lá bào tử nhọn đầu, bào tử nẩy mầm trên đất thành một nguyên tản nhỏ dạng củ, có rễ nấm, trên đó hình thành túi tinh và túi noãn. Y học dân tộc dùng cây sắc lên uống chữa bệnh phù, hen suyễn và bệnh thần kinh.

Thông đất – *Lycopodium cernua*: thân cỏ nhỏ, có thân bò, từ đó mọc lên các nhánh thẳng đứng, cao độ 30 cm. Lá bào tử phân thuỳ nhiều. Thường mọc ở đồi cây bụi. Đông y dùng làm thuốc chữa ho.

Rêu thềm nhà – *Lycopodium complanatum*: thân chính mằm bò, cành toả ra hình quạt, lá hình dùi, xếp thành 2 dãy, lá bào tử phân thuỳ nhiều. Gặp ở Tam Đảo, Sa Pa.

Thạch tùng phi lao – *Lycopodium casaurinoides* cỏ bò rồi leo trên các bụi cây, thân cứng, lá thưa hình kim ở thân, xếp 2 dãy ở đỉnh. Cây có dáng đẹp, có thể trồng làm cảnh.

Thạch tùng đuôi ngựa– *Huperzia phlegmaria* cỏ bì sinh có thân thõng. Bông bào tử ở ngọn nhánh. Cây có dáng đẹp, thường được trồng làm cảnh

3.2. Bộ Quyển bá – Selaginellales

Họ Quyển bá – Selaginellaceae

Thường gặp là chi *Selaginella* có nhiều loài. Chúng là các cây thân cỏ đứng hoặc bò, có rễ chống mọc từ nhánh cắm xuống đất. Lá xếp 4 dãy trên thân (2 dãy to, mọc đối ở hai bên, 2 dãy nhỏ mọc so le xát vào cành). Lá bào tử

giống nhau, nhưng một số mang túi bào tử nhỏ (thường ở đỉnh bông), một số mang túi bào tử lớn (thường ở gốc bông).

Quyển bá xanh lục – *Selaginella doederleinii* cây cỏ đứng trên gốc nằm. Bông bào tử hẹp, dài. Cây dùng làm thuốc. Mọc dại ở vùng đồi núi, rừng thứ sinh.

Quyển bá yếu – *Selaginella delicatula* cây cỏ đứng, lá mỏng.

Quyển bá trường sinh – *Selaginella tamariscina* cỏ mọc thành bụi. Cây mọc phổ biến ở vùng núi đá vôi. Toàn cây dùng làm thuốc cầm máu.

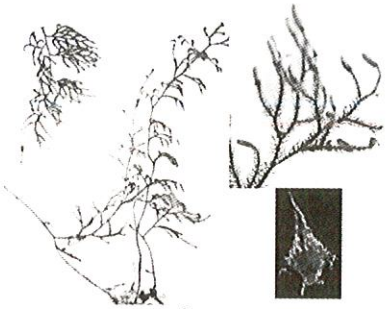
Quyển bá móc – *Selaginella. uncinata* thân bò, dài 30 – 60 cm. Các nhánh rẽ đôi 2 lần. Lá ở thân cách nhau. Bông bào tử dài đến 2 cm. Cây mọc trên đất ẩm trong rừng.

3.3. Bộ Cỏ tháp bút – Equisetales

Họ Cỏ tháp bút – Equisetaceae

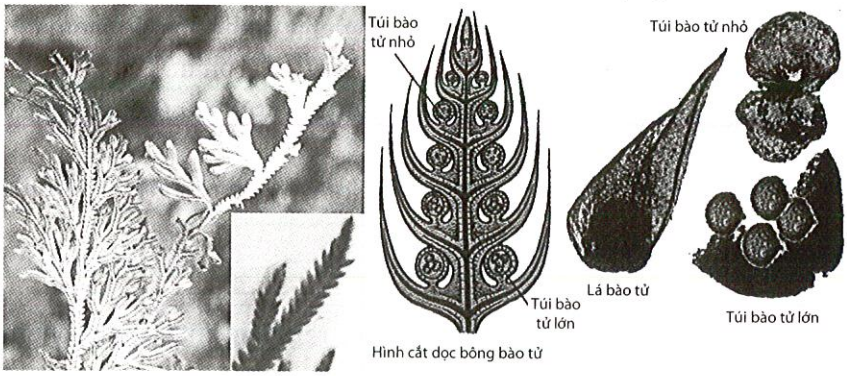
Cỏ tháp bút – *Equisetum arvense* (1) cây cỏ, có 2 loại cành: cành sinh sản màu nâu, đỉnh mang bông bào tử do các lá bào tử tập hợp thành. Cỏ tháp bút có nhiều si líc trong thân, có thể dùng đánh bóng đồ gỗ và kim loại. Cây còn được dùng làm thuốc. Nước ta chỉ gặp loài này ở Sa Pa.

Cỏ đốt – *Equisetum debille* (2) không phân biệt 2 loại cành. Thân mảnh, bông bào tử ở đầu cành. Thường mọc ở nơi ẩm, bãi cát dọc sông ở vùng núi.

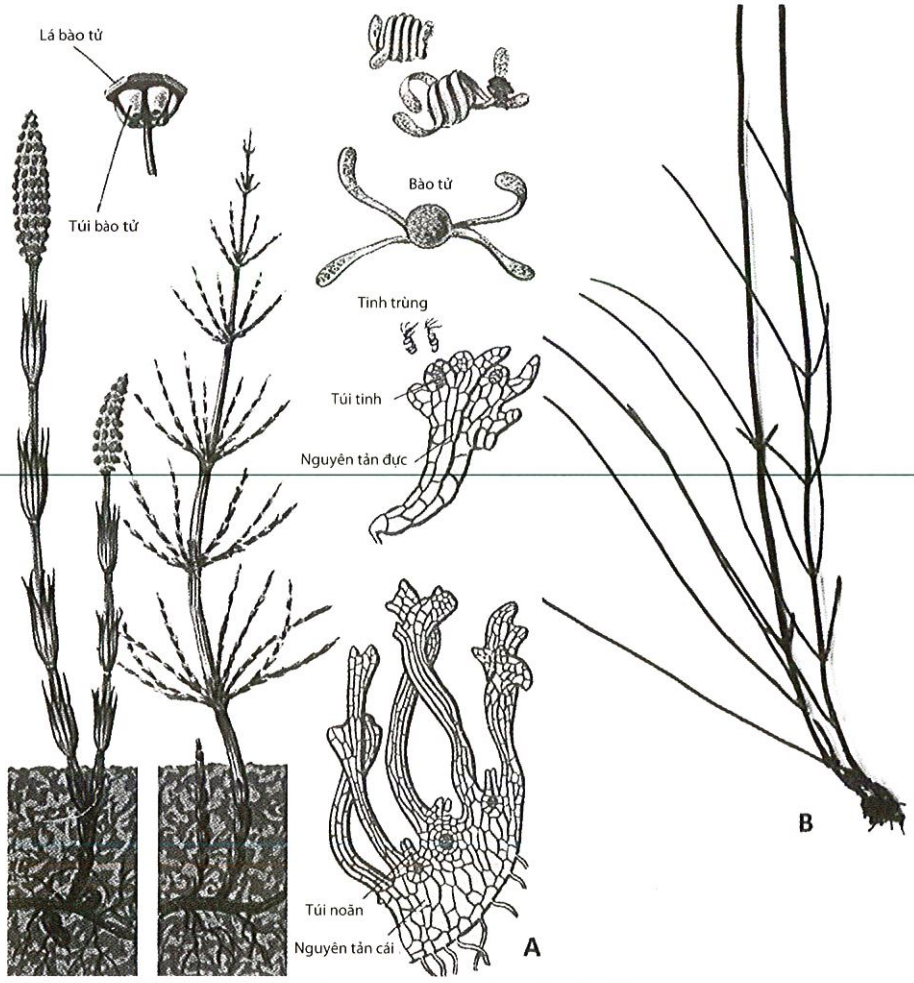


Hình 5.4. Thông đất (*Lycopodium cernua*)

Hình 5.5. Thạch tùng phi lao (*Lycopodium casaurinoides*)



Hình 5.6. Quyển bá xanh lục – *Selaginella doederleinii* [1]



Hình 5.7. Cỏ tháp bút (*Equisetum arvense*) (A) và Cỏ đốt (*Equisetum debile*) (B) [1]

3.4. Bộ Lưỡi rắn – Ophioglosales

Họ Lưỡi rắn – Ophioglossaceae.

Rất đặc trưng bởi đặc điểm chỉ có 1 lá trong chu trình sống. Lá gồm có 2 phần: phần mang túi bào tử tập hợp thành bông bào tử và phần không sinh sản, có màu xanh hình phiến lá. Túi bào tử không cuống, có vách dày, không có vòng cơ. Bào tử giống nhau.

Chi Lưỡi rắn – *Ophioglossum* : thân cỏ nhỏ, có thân rễ ngắn, bò trên mặt đất.

3.5. Bộ Toà sen – Marattiales

Họ Toà sen – Marattiaceae.

Chi Móng ngựa – *Angiopteris* cỏ có thân rễ ngắn, mang một chùm lá kép lông chim 2 lần. Thân được bao bọc bởi nhiều cuống lá phình to hình móng

con trâu hay con ngựa. Cây mọc phổ biến ở các khe suối trong rừng. Cuống lá non làm rau ăn, thân rễ cũng có thể ăn.

Hình 5.8. A. Lưỡi rắn (*Ophioglossum*); B. Móng ngựa (*Angiopteris evecta*) [1]

3.6. Bộ Bòng bong – Schizandraeales

Họ Bòng bong – Lygodiaceae.

Bòng bong – *Lygodium flexuosum*: cây leo, lá dài xẻ 2 – 3 lần lông chim, ổ túi nằm ở mép lá chét bậc 2, túi bào tử lớn hơn loài trên.

3.7. Bộ Rau vi – Osmumdales

Họ Rau vi – Osmumdaceae.

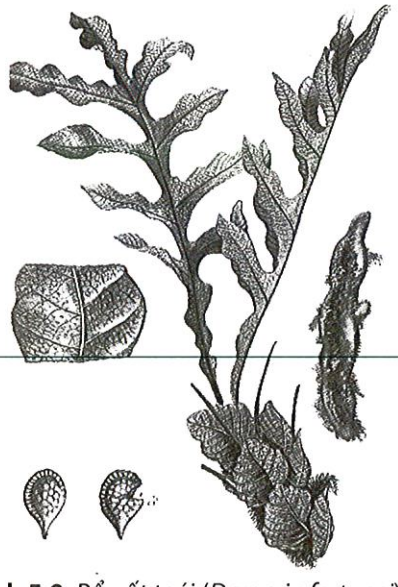
Rau vi lá dừa (*Osmumda vachelli*): thân rễ dày, mọc đứng. Lá xẻ thuỳ lông chim 1 lần, cuống lá màu vàng rơm, các thuỳ lá hình ngọn giáo, các thuỳ sinh sản ở gốc lá. Thường gặp trên đất rừng ven suối ở vùng núi cao. Chồi non làm rau ăn.

3.8. Bộ Dương xỉ – Polypodiales

Họ Ráng – Polypodiaceae.

Bổ cốt toái (*Drynaria fortunei*): thân cỏ sống nhiều năm, thân rễ dẹt, mọng nước, phủ các lông dạng vảy màu nâu. Lá có 2 loại: lá ở gốc màu nâu,

không cuống, không có ổ bào tử (lá bất thụ), lá có chức năng hứng mùn và lá hữu thụ, có cuống, xẻ thuỳ sâu, mang nhiều túi bào tử ở mặt dưới. Phụ sinh trên cây gỗ và đá ở vùng rừng núi. Thân rễ dùng làm thuốc chữa đau xương.



Hình 5.9. Bổ cốt toái (*Drynaria fortunei*) [1]

Hình 5.10. Cu li (*Cibotium bazometz*) [1]

Họ Cẩu tích – Dicksoniaceae

Cu li (*Cibotium bazometz*) thân rễ có nhiều lông màu vàng bao phủ trông giống hình con chó con màu vàng nên còn có tên là cẩu tích. Lá xẻ thuỳ lông chim 3 lần. Thân rễ dùng làm thuốc chống viêm, giảm đau, chữa thấp khớp. Lông vàng ở thân rễ được sử dùng để cầm máu vết thương.

Họ Rau bợ nước – Marsileaceae

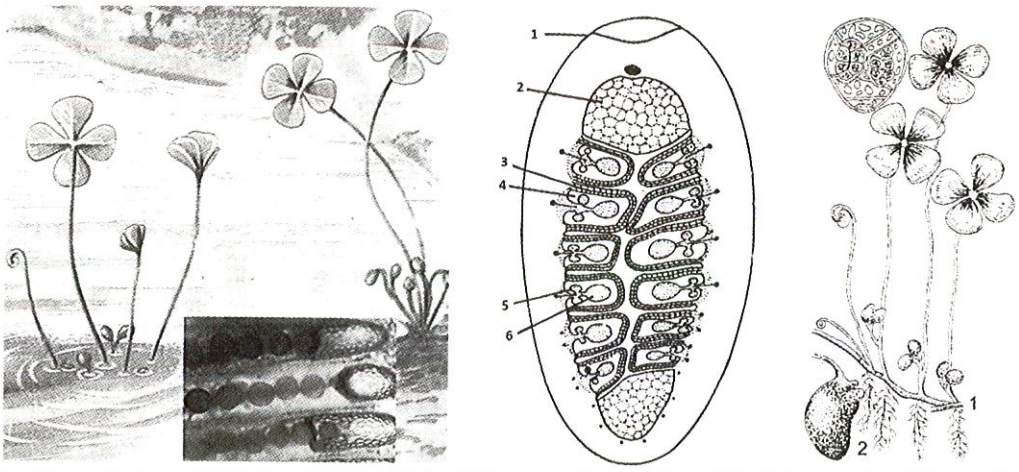
Rau bợ nước (*Marsilea quadrifolia*) cỏ bò, lá có cuống dài, phiến chia 4 thuỳ xếp hình chữ thập. Quả bào tử có dạng hạt đậu xanh. Trong "quả" bào tử (schizocarp) chứa nhiều túi bào tử lớn và nhỏ. Rau bợ là loài cỏ dại mọc phổ biến ở các ruộng nước nông, ruộng lúa, chỗ đất ẩm. Toàn cây có thể làm thuốc chữa bạch đới, sỏi thận.

Họ Bèo ong – Salviniaceae

Không có rễ thật. Mỗi đốt thân có 3 lá, trong đó lá thứ 3 chìm trong nước phân chia thành những sợi nhỏ giống rễ và làm nhiệm vụ của rễ, 2 lá sinh dưỡng nổi trên mặt nước. Quả bào tử hình cầu nhưng rất ít khi có, chúng sinh sản sinh dưỡng là chủ yếu.

Bèo vẩy ốc (*Salvinia. natans*) lá sinh dưỡng phẳng, giống hình vảy ốc, dùng làm thức ăn cho lợn.

Bèo ong (*Salvinia cuculata*) các lá sinh dưỡng cong cuộn lại trông giống như tổ ong, dùng trong chăn nuôi.



A B C

Hình 5.11. Rau bợ nước (*Marsilea quadrifolia*)
A [1]. Hình dạng cây Rau bợ nước;
B [2]. Cắt ngang quả bào tử : 1. vỏ "quả" bào tử; 2. khối chất nhầy; 3. áo của ổ túi bào tử (industrium); 4. một ổ túi bào tử; 5. túi bào tử nhỏ; 6. túi bào tử lớn;
C [2]. 1. một đoạn cành; 2. "quả" bào tử; 3. nguyên tản đực

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

Những kiến thực của chương 5 có thể sử dụng nhiều nhóm phương pháp, kĩ thuật dạy học trong chương như: thuyết trình, thảo luận nhóm, hình thành kiến thức mới từ thực hành trải nghiệm, thực hành, sau đó hình thành kiến thức mới là phương pháp được sử dụng nhiều và thường xuyên.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Đánh giá dựa trên sản phẩm sinh viên thực hiện trong phương pháp thực hành thí nghiệm.

Đánh giá dựa trên kết quả quan sát quá trình thực hiện nhiệm vụ của sinh viên rồi điền vào bảng kiểm.

Đánh giá thông qua kết quả thảo luận nhóm.

Đánh giá bằng phương pháp hỏi đáp.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Đặc điểm nào sau đây KHÔNG CÓ ở tất cả các đại diện của nhóm thực vật Molinophyta?

a. Sự phát triển hạt.
b. Xen kẽ thế hệ.
c. Ưu thế của thế hệ lưỡng bội.
d. Xylem và phloem.

2. Nhóm thực vật nào có đặc điểm: tinh trùng có roi và thể bào tử chiếm ưu thế trong chu trình sống?

a. Bryophta. b. Anthocerophyta.

c. Marchantiophta. d. Molinophyta.

3. Xác định các cấu tạo dưới là đơn bội (n) hay lưỡng bội (2n)

a. Bào tử. b. Thể bào tử.

c. Túi bào tử. d. Tế bào mẹ bào tử.

e. Thể giao tử. g. Phôi.

h. Bào tử đang nảy mầm.

4. Lá bào tử của Thông đá (*Lycopodium*) có chứa:

a. Bông bào tử. b. Túi bào tử.

c. Ổ bào tử. d. Quả bào tử.

5. Số loại bào tử ở Quyển bá (*Selaginella*) là:

a. 1. b. 2. c. 3. d. 4. e. nhiều.

6. Số loại bào tử ở Rau bợ nước (*Marsilea*) là:

a. 1. b. 2. c. 3. d. 4. e. nhiều.

7. Bào tử của Bèo ong được tìm thấy ở vị trí:

a. Mặt dưới của lá. b. Đỉnh cành.

c. Giữa các rễ giả. d. Gốc cuống lá.

8. Số túi bào tử có ở lá bào tử của Cỏ tháp bút (*Equisetum*) là:

a. 1 túi bào tử. b. 2 túi bào tử.

c. 4-8 túi bào tử. d. Rất nhiều, không đếm được.

9. Đặc điểm giống nhau và khác nhau của thể bào tử của ngành Rêu (Bryophyta) và ngành Dương xỉ (Molinophyta) là gì?

CHƯƠNG 6
NGÀNH THỰC VẬT HẠT TRẦN (GYMNOSPERMAE)

Mục tiêu

- Trình bày được các đặc điểm đặc trưng của nhóm thực vật Hạt trần.
- Giải thích được vì sao ngành Hạt trần được coi là tiến hoá hơn so với 2 nhóm ngành rêu và nhóm thực vật có mạch, không hạt.
- Nhận biết được một số nhóm thực vật Hạt trần trồng trong vườn, công viên hoặc ở một số khu tham quan du lịch.
- Viết/Vẽ được chu trình sống của một số đại diện (Vạn tuế, Bạch quả, Thông nhựa,...)
- Dựa vào đặc điểm hình thái: nhận biết các nhóm cùng nguồn gốc theo hệ thống của Theodor C.H.C., Bernard Goffinet và Hartmut H.H. (2017); giải thích được vị trí của các nhóm cùng nguồn gốc và chiều hướng tiến hoá của chúng.

Tóm tắt chương

Sự tiến hoá của thực vật có hạt có 3 đặc điểm thích nghi chính: giai đoạn thể bào tử chiếm ưu thế trong chu trình sống, hạt có khả năng chống chịu, dễ phát tán. Các đại diện thuộc ngành Hạt trần có túi bào tử nằm trên những cơ quan hình vảy dày tập hợp lại gọi là nón. Các đại diện thuộc nhóm thực vật này có 2 loại bào tử khác loại được tạo ra từ 2 nón riêng biệt. Quá trình phát triển của thể giao tử xảy ra trong thể bào tử, thể giao tử tiêu giảm tối đa. Quá trình thụ tinh không cần nước của môi trường sống và diễn ra bên trong cơ thể. Noãn/hạt không được lá bào tử lớn/lá noãn bao bọc kín. Hạt/noãn có sức sống tốt hơn bào tử, có thể di chuyển đến nhiều nơi xa hơn,...

1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

Ngành này đặc trưng bởi sự có mặt của hạt do noãn phát triển thành. Noãn (tương ứng với túi bào tử lớn) nằm trên các lá noãn (lá bào tử lớn) mở. Do đó hạt được hình thành sau này là hạt trần, nằm lộ trên lá noãn.

Trong chu trình phát triển của ngành Hạt trần (Gymnospermae), thể bào tử là cây trưởng thành, chiếm ưu thế tuyệt đối. Thể giao tử rất tiêu giảm và sống hoàn toàn phụ thuộc vào thể bào tử; phôi sau khi được hình thành có thể nghỉ trong hạt chờ khi đủ điều kiện thuận lợi mới nảy mầm. Như vậy sự xuất hiện của hạt là một sự kiện quan trọng, làm cho cho ngành thực vật này có khả năng thích ứng với các điều kiện sống trên cạn cao hơn hẳn nhóm thực vật bậc cao phát tán bằng bào tử. *Chú ý:* hợp tử phát triển thành phôi, có thể có giai đoạn

nghỉ; sự thụ tinh không cần nhờ nước của môi trường, tinh trùng có roi ở ngành Tuế (Cycadophyta) hay ngành Bạch quả (Ginkgophyta) hoặc tinh tử (tinh tùng không có roi) ở các loài thuộc ngành Thông.

Thân gỗ, không có cây thân cỏ. Lá rất đa dạng.

Bông bào tử = nón đực/nón cái

Lá bào tử lớn = Lá noãn	Lá bào tử nhỏ = "Nhị"
Túi bào tử lớn = Noãn	Túi bào tử nhỏ = "Túi phấn"
Bào tử lớn = Túi phôi	Bào tử nhỏ = "Hạt phấn"

Về nguồn gốc, Hạt trần phát sinh từ những đại diện có bào tử khác nhau của nhóm Dương xỉ. Nhiều nhà phân loại học ủng hộ quan điểm tổ tiên của thực vật Hạt trần là nhóm Dương xỉ cổ cũng sống trong Kỷ Đê von.

Ngành Hạt trần tiến hoá theo 2 hướng khác nhau: hướng lá to (với Dương xỉ có hạt, Tuế, Á Tuế) trong đó có những bộ còn mang cả tính chất của Dương xỉ; hướng lá nhỏ đi lên cho các đại diện của lớp Thông, nhánh này được xem như bắt đầu từ bộ Lá quạt/ bộ Bạch quả). Riêng nhóm Dây gắm mang một số đặc điểm rất gần với ngành Hạt kín. Tuy nhiên việc xác định hướng tiến hoá của Dây gắm được nhiều nhà phân loại học coi như theo hướng riêng, không thể coi là nhóm phát sinh ra ngành Hạt kín được.

Trong hệ thống của A. Takhtajan, ngành Hạt trần gồm 6 lớp:

- Lớp Dương xỉ có hạt (Lyginopteridopsida): gồm các đại diện đã tuyệt diệt.
- Lớp Tuế (Cycadopsida).
- Lớp Lá quạt/lớp Bạch quả (Ginkgopsida): hiện chỉ còn 1 loài, trồng nhiều ở Nhật Bản và Trung Quốc.
- Lớp Thông (Pinopsida): là các đại diện đang sống chiếm phần lớn của nhóm ngành thực vật Hạt trần hiện nay.
- Lớp Dây gắm (Gnetopsida).

Theo quan điểm của Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H cũng dựa trên nền tảng hệ thống của A. Takhtajan, tuy nhiên có bổ sung thêm các dữ liệu về đặc điểm sinh học phân tử, nhóm tác giả chỉ ra mối quan hệ gần gũi của các taxon bậc bộ và xây dựng cây phát sinh chủng loại của các taxon bậc bộ đó.

Trong hệ thống này, ngành Hạt trần gồm 5 nhánh tương ứng với 5 bộ còn các đại diện loài có phân bố trên trái đất, gồm: bộ Tuế (Cycadales), bộ Bạch quả/bộ Lá quạt (Ginkgoales) có mối quan hệ gần gũi với nhau hơn so với các bộ khác và cùng chung một nhánh tiến hoá; bộ Dây gắm (Gnetales) và bộ Thông (Pinales) cũng có mối quan hệ gần với nhau hơn so với bộ khác và cùng chung một nhánh tiến hoá; bộ Hoàng đàn (Cuppressales) có mối quan hệ gần với bộ Dây gắm và bộ Thông hơn so với hai bộ còn lại là bộ Bạch quả và bộ Tuế.

2. HỆ THỐNG PHÁT SINH CHỦNG LOẠI CỦA THỰC VẬT HẠT TRẦN CỦA THEODOR C.H.C., JULIEN B.B. VÀ HARTMUT H.H. 2017

Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H. 2017 nhóm thực vật Hạt trần có cùng chung tổ tiên với nhóm thực vật có mạch không hạt (theo hình 6.2).

Euphyllophytes – Nhóm thực vật có lá thật

(Trong wikipeida https://en.wikipedia.org/wiki/Euphyllophyte: Euphyllophytes tương đương với Euphyllophyta)

Thể bào tử chiếm ưu thế. Mô dẫn: quản bào + tế bào rây. Nhiều túi bào tử. Hợp tử phân chia theo chiều ngang. Lá thật, hình thái đa dạng; vết lá: là vị trí hệ thống dẫn của thân tách ra nối vào gân lá, phía trên vết lá là mô mềm. Xylem sơ cấp tiếp giáp với trụ bì. Rễ có 1 trục chính. Hệ thống dẫn đa dạng. Đoạn đảo ở hệ gene lục lạp có chiều dài 30 kb.

Euphyllophytes phân thành hai nhóm Monilophytes và Spermatopytes (gồm thực vật Hạt trần – Gymnospermae và thực vật Hạt kín – Angiospermae)

Gymnospermae: Noãn/hạt không được lá noãn bao bọc kín. Ống phấn có giác mút. Dạng nguyên thuỷ thụ phấn nhờ gió. Nội nhũ đơn bội. Bông bào tử đơn tính.

2.1. Hệ thống phân loại của thực vật Hạt trần Theodor C.H.C., Julien B.B. và Hartmut H.H. 2017 (Nhóm: tập hợp các thành viên có cùng nguồn gốc, là clade trong cây phát sinh chủng loại)

2.1.1. Nhóm Cycadales & Ginkgoales

Bộ 1.Cycadales

Bộ 2. Ginkgoales

2.1.2. Nhóm Gnetales & Pinales & Cupressales

- ***Nhóm Gnetales & Pinales***

  Bộ 3. Gnetales

  Bộ 4. Pinales

- ***Cupressales***

  Bộ 5. Cupressales

2.2. Đặc điểm các bộ

Bộ 1. Cycadales

- Thân to không phân nhánh. Lá có kích thước lớn, xẻ thuỳ lông chim. Nón đực có chứa các hạt phấn. Ống phấn đơn giản. Rễ cộng sinh với vi khuẩn lam cố định nitrogen.
- Bộ Cycadales gồm 2 họ: Cycadaceae, Zamiaceae.

- Quan hệ gần gũi với Ginkgoales. Có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Cây đơn tính khác gốc Thụ phấn bằng bào tử động (tinh trùng có roi).

Bộ 2. Ginkgoales

- Chồi ngắn mập, lá hình quạt, gân lưỡng phân. Nhân kết hợp với tinh tử sau khi di chuyển qua ống phấn. Hai noãn (có nếp gấp bên). Ống phấn phân nhánh. Lá mầm 2.
- Bộ Ginkgoales có 1 họ: Ginkgoaceae.
- Quan hệ gần gũi với Cycadales. Có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Cây đơn tính khác gốc Thụ phấn bằng bào tử động (tinh trùng có roi).

Bộ 3. Gnetales

- Hệ thống dẫn có bản thủng lỗ kép. Cây đơn tính khác gốc. Hạt phấn có sọc. Tinh trùng 2 nhân. Hai lá mầm.
- Bộ Gnetales gồm các họ: Ephedraceae, Welwitschiaceae, Gnetaceae.
- Quan hệ gần gũi với Pinales. Có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Tinh trùng không có roi; Nhân kết hợp với tinh tử sau khi di chuyển qua ống phấn; Hình thái lá đa dạng.

Bộ 4. Pinales

- Cây đơn tính cùng gốc. Có ống dẫn nhựa. Lá hình dải (hình kim). Hạt phấn có 2-túi khí. Hai noãn, xếp ngược. Hạt có cánh.
- Bộ Pinales gồm 1 họ: Pinaceae.
- Quan hệ gần gũi với Gnetales. Có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Tinh trùng không có roi; Nhân kết hợp với tinh tử sau khi di chuyển qua ống phấn; Hình thái lá đa dạng.

Bộ 5. Cupressales

- Cây đơn tính cùng gốc hoặc khác gốc. Nón cái có cuống lá noãn có thể mọng nước. Lá mầm có thể từ 2-4 hoặc nhiều.
- Bộ Cupressales gồm các họ: Araucariaceae, Podocarpaceae, Sciadopityaceae, Taxaceae, Cupressaceae.
- Quan hệ gần gũi với nhóm Pinales & Gnetales. Có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm: Tinh trùng không có roi; Nhân kết hợp với tinh tử sau khi di chuyển qua ống phấn; Hình thái lá đa dạng.

3. ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI VÀ GIÁ TRỊ SỬ DỤNG CỦA MỘT SỐ NHÓM ĐẠI DIỆN THUỘC NGÀNH THỰC VẬT HẠT TRẦN

Thực vật Hạt trần đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành thảm thực vật của nhiều vùng trên Trái Đất, nhất là vùng ôn đới. Nhiều loài thông được khai thác để lấy nhựa, nhiều loài có tán đẹp có tác dụng diệt khuẩn, làm sạch môi trường nên được trồng làm cảnh rộng rãi, làm sạch không khí. Ở nước ta thông được trồng để phủ xanh đất trống đồi núi trọc, lấy nhựa, cải tạo môi trường.

3.1. Bộ Tuế – Cycadales

Họ Tuế – Cycadaceae

Thân hình cột đơn. Lá lớn, tập trung ở đỉnh cành. Nón đơn tính.

Nón đực gồm một trục mang nhiều lá bào tử nhỏ, mặt dưới có nhiều túi bào tử nhỏ xếp thành từng nhóm. Trong mỗi túi bào tử nhỏ có chứa nhiều bào tử nhỏ. Bào tử nhỏ nảy mầm thành 3 tế bào: tế bào phát sinh, tế bào ống và một tế bào nhỏ ở dưới (tương đương với tế bào sinh dưỡng của nguyên tản đực).

Nón cái gồm nhiều lá bào tử lớn (còn gọi là lá noãn) ở đỉnh. Cấu tạo của noãn gồm: phía ngoài gồm vỏ noãn, lỗ noãn; phía trong có phôi tâm và nội nhũ (gồm các tế bào mô mềm sinh dưỡng).

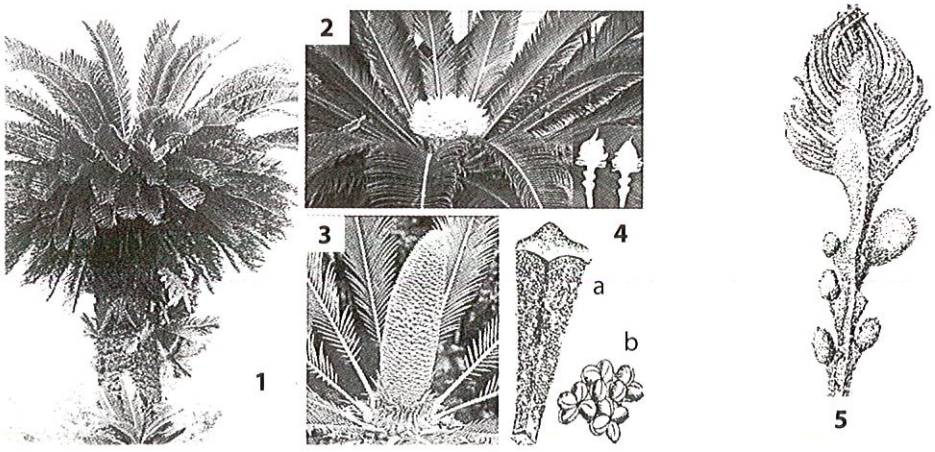
Khi hạt phấn được gió đưa đến lỗ noãn, rơi vào buồng phấn, tế bào ống phát triển thành ống đâm vào phôi tâm để lấy chất dinh dưỡng, đồng thời tế bào phát sinh sẽ phân chia thành 2 tinh trùng có roi. Tinh trùng di chuyển được nhờ nước ở buồng phấn do phôi tâm dung giải ra, đến gặp noãn bào và thụ tinh với noãn bào thành hợp tử, rồi phát triển thành phôi. Lúc này noãn biến thành hạt nằm trên các lá noãn, vỏ noãn trở thành vỏ hạt. Khi hạt chín rời khỏi cây mẹ, gặp điều kiện nảy mầm thành cây mới.

Vạn tuế (*Cycas revoluta*): thân cột, lá dạng lông chim tập trung ở đỉnh, cuống lá có gai, mũi lá chét cũng có gai, mép lá cuộn lại.

Thiên tuế (*Cycas pectinata*) gốc thân phình to, mép lá phẳng, gốc cuống lá dài đến 40 cm, mang gai.

Tuế đá vôi (*Cycas balansae*) lá dài tới 1,5 m, xẻ lông chim tới tận gân chính.

Tuế Hạ Long (*Cycas tropophyla*) loài đặc hữu của Hạ Long. Tất cả các loài tuế đều được trồng làm cảnh. cây trồng làm cảnh.



Hình 6.1. Vạn tuế (*Cycas revoluta*) [1]

1. hình dạng chung của cây; 2. đỉnh thân mang nón cái; 3, đỉnh thân mang nón đực; 4. lá bào tử nhỏ (a: lá bào tử; b: các túi bào tử nhỏ); 5. lá bào tử lớn/ lá noãn mang hai hàng noãn/ hạt

3.2. Bộ Ma hoàng – Ephedrales

Họ Ma hoàng – Ephedraceae

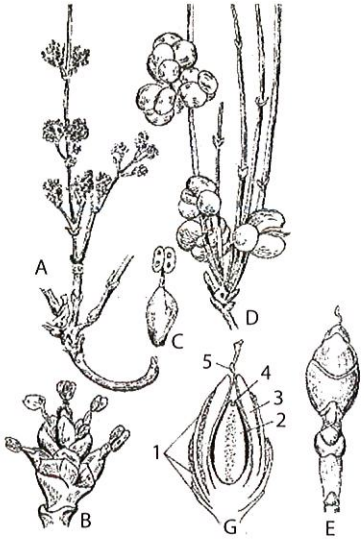
Gồm các cây bụi nhỉ, thân phân nhánh nhiều, chia mẫu và gióng. Lá tiêu giảm thành vảy, mọc vòng hay đối ở mấu. Nón thường đơn tính khác gốc. Chỉ có 1 chi Ma hoàng (*Ephedra*) Các loài ma hoàng thường mọc ở vùng thảo nguyên, nửa sa mạc của châu Âu, châu Á. Ở Việt Nam được đem về trồng thử nghiệm ở vườn thuốc Sapa – tỉnh Lào Cai.

3.3. Bộ Dây gắm – Gnetales

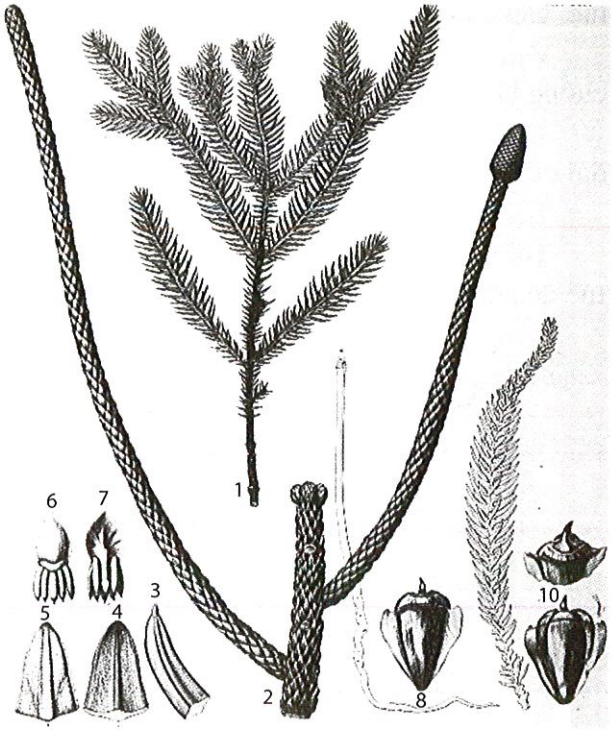
Họ Dây gắm – Gnetaceae

Dây mối (*Gnetum parvifolium*): Cây bụi leo. Thường gặp trong rừng ẩm cao trên 400 m từ Thái Nguyên, Ninh Bình đến Quảng Nam.

Gắm (*Gnetum gnemon*): cây gỗ, mọc đứng, nón đơn tính, khác gốc. Nón dài gồm nhiều vòng. Nhị phân hoá rõ, hạt xoan bầu dục, vàng hay đo đỏ. Gặp ở Côn Sơn, Nha Trang.



Hình 6.2. Ma hoàng (*Ephedra*)
A. cành mang nón đực; B. nón đực; C. 1 lá bào tử nhỏ; D. cành mang hạt; E. cành mang nón cái; G. noãn cắt dọc (1. vảy bất thụ; 2. phôi tâm; 3. buồng phấn; 4. vỏ noãn kéo dài thành ống; 5. lá bất thụ [2]



Hình 6.3. Bách tán (*Araucaria excelsa*)
1. cành non, 2. cành trưởng thành cso mang nón đực ở đỉnh cành, 3–5. lá có hình 3 cạnh, 6–7. lá bào tử nhỏ mang các túi bào tử nhỏ, 8-10. lá bào tử lớn/lá noãn [51]

3.4. Bộ Thông – Pinales

Họ Thông – Pinaceae

Các đại diện đều có dạng cây gỗ hoặc cây bụi. Thân phân nhánh nhiều. Lá hình kim, hình dùi hoặc hình mũi mác hay hình vảy. Nón đơn tính, cùng gốc hoặc khác gốc.

Khác với họ Tuế (Cycadaceae): họ Thông (Pinaceae) tinh trùng không có roi gọi là tinh tử, sự thụ tinh không cần nước. Ống phấn được hình thành từ tế bào ống có nhiệm vụ đưa tinh tử vào thụ tinh với noãn bào.

Thông hai lá (*Pinus merkusii*): cây gỗ lớn, lá hình kim mọc từng đôi trên đỉnh những cành ngắn. Nón cái khi chín hoá gỗ, màu nâu. Hạt có cánh mỏng. Gỗ dùng làm trụ mỏ, cột điện, làm nguyên liệu giấy,... nhựa thông dùng chế tinh dầu thông và tùng hương, sử dụng trong công nghiệp và y học.

Thông lá dẹt (*Pinus krempfii*): cây gỗ lớn, có tán hình ô, gốc có bạnh, có nhựa. Mỗi cành ngắn mang 2 lá hình mác. Loài đặc hữu của Việt Nam, Gặp ở Khánh Hoà, Lâm Đồng. Gỗ mềm, dùng trong xây dựng, đóng đồ mộc, đồ mỹ nghệ.

3.5. Bộ Bách tán – Araucariales

Họ Bách tán – Araucariaceae

Bách tán (*Araucaria excelsa*): lá nhỏ, hình mũi dùi, xếp xít nhau trên cành nằm ngang thành từng tầng. Cây trồng làm cảnh và lấy bóng mát.

3.6. Bộ Bụt mọc – Taxodiales

Họ Bụt mọc – Taxodiaceae

Bụt mọc (*Taxodium distichum*): cây gỗ lớn, lá dẹt dài, mềm, xếp xít nhau trên cành ngắn như một lá kép lông chim. Cây có rễ thở mọc chồi lên trên mặt đất. Cây nhập nội được trồng ở công viên, ven hồ để làm cảnh.

Sa mu (*Cunninghamia lanceolata*): cây gỗ lớn, lá xếp theo một mặt phẳng ngang, cứng, dai, hình dải có chóp nhọn. Cây gỗ tốt được dùng trong xây dựng, làm cầu cống, đóng tàu thuyền. Gỗ cũng được dùng cất tinh dầu làm thuốc chữa các vết thương.

3.7. Bộ Hoàng đàn – Cupressales

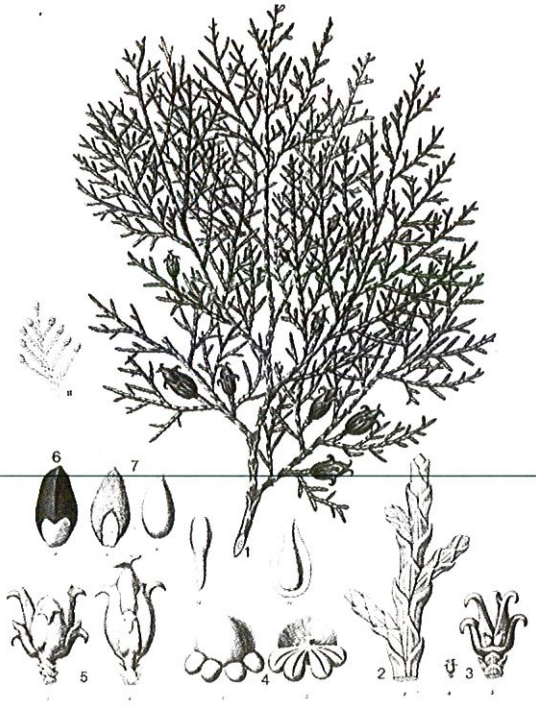
Họ Kim giao – Podocarpaceae

Kim giao (*Nageia fleuryi*): cây gỗ, lá thuôn rộng, gân hình cung. Gỗ đẹp, thớ mịn, dùng làm đũa, đồ mỹ nghệ. Lá dùng làm thuốc chữa ho.

Họ Hoàng đàn – Cupressaceae

Trắc bách diệp (*Thuja orientalis*): cây gỗ nhỏ, cành dẹp mang các lá hình vảy. Cây trồng làm cảnh, có thể dùng làm thuốc chữa ho ra máu.

Pơ mu (*Fokienia hodginsii*): cây gỗ lớn, cành nhỏ dẹt, lá hình vảy. Cây cho gỗ quý, thơm. Gỗ, rễ cho tinh dầu làm hương liệu và làm thuốc.



Hình 6.4. Trắc bách diệp (*Thuja orientalis*): 1. cành mang lá và nón; 2. một đoạn cành; 3. nón đực; 4. lá bào tử mang các túi bào tử nhỏ; 5. nón cái; 6–7. hạt [52]

Hình 6.5. Họ Thông – Pinaceae Ẩn tiết (*Cryptomeria japonica*) [53]

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

Những kiến thực của chương 6 có thể sử dụng nhiều nhóm phương pháp, kĩ thuật dạy học trong chương như: thuyết trình, thảo luận nhóm, hình thành kiến thức mới từ thực hành trải nghiệm, thực hành, sau đó hình thành kiến thức mới là phương pháp được sử dụng nhiều và thường xuyên.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Đánh giá dựa trên sản phẩm sinh viên thực hiện trong phương pháp thực hành thí nghiệm.

Đánh giá dựa trên kết quả quan sát quá trình thực hiện nhiệm vụ của sinh viên rồi điền vào bảng kiểm.

Đánh giá thông qua kết quả thảo luận nhóm.

Đánh giá bằng phương pháp hỏi đáp.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Đặc điểm nào của nhóm ngành Hạt trần khác biệt với các nhóm thực vật sinh sản bằng bào tử?

2. Trong ngành Hạt trần, cấu tạo của nón tương ứng với cấu tạo nào đã được học của ngành Thông đá (Lycopodiophyta)

a. túi bào tử. b. lá bào tử.

c. bông bào tử. d. bào tử.

3. Đặc điểm nào sau đây là đặc trưng của ngành Hạt trần (Gymnospermae)?

a. thể bào tử chiếm ưu thế trong chu trình sống.

b. sự có mặt của noãn phát triển thành hạt.

c. noãn chưa được bảo vệ và bao bọc trong một khoang kín.

d. cơ quan sinh sản có cấu tạo đa bào.

4. Nội nhũ của thực vật Hạt trần là:

a. đơn bội. b. lưỡng bộ.

c. tam bội. d. đa bội.

5. Túi bào tử lớn của thực vật Hạt trần là:

a. túi phôi. b. noãn bào.

c. hạt. d. nón cái.

6. Xen kẽ thế hệ gặp ở nhóm thực vật nào?

a. Bryophyta. b. Molinophyta.

c. Gymnospermae. d. Tất cả các đáp án trên.

7. Quá trình thụ phấn ở thực vật Hạt trần:

a. nhờ gió. b. nhờ nước.

c. nhờ động vật. d. nhờ côn trùng.

CHƯƠNG 7
NGÀNH THỰC VẬT HẠT KÍN (ANGIOSPERMAE)

Mục tiêu

- Trình bày được đặc điểm đặc trưng của nhóm thực vật Hạt kín. Nêu được những đặc điểm giống và khác nhau giữa ngành thực vật Hạt trần và thực vật Hạt kín.
- Nhận biết được một số nhóm thực vật Hạt kín gặp trong vườn, công viên hoặc ở một số khu tham quan du lịch.
- Dựa vào các đặc điểm hình thái đặc trưng, nhận biết một số họ thực vật thuộc ngành Hạt kín thường gặp trong cuộc sống.
- Dựa vào đặc điểm hình thái có thể giải thích được chiều hướng thích nghi theo hướng thụ phấn nhờ nước, nhờ gió hay nhờ động vật của thực vật Hạt kín.
- Chứng minh thực vật Hạt kín là nhóm thực vật tiến hoá cao nhất và đa dạng nhất.
- Dựa vào đặc điểm hình thái: nhận biết các nhóm cùng nguồn gốc theo hệ thống của Theodor C.H.C., Bernard Goffinet và Hartmut H.H. (2019); giải thích được vị trí của các nhóm cùng nguồn gốc và chiều hướng tiến hoá của chúng.

Tóm tắt chương

Các loài thực vật có hoa (Anthophyta), hay thực vật Hạt kín (Angiospermae), theo luật danh pháp quốc tế có tên gọi Magnoliophyta; là nhóm thực vật có số lượng loài nhiều nhất trong số tất cả các loài thực vật sống gồm các loài cây lương thực, rau xanh, làm thuốc, lấy bóng mát, lấy quả,... thích nghi với mọi điều kiện sống của môi trường. Đặc điểm khác biệt với các ngành thực vật khác là cấu tạo của hoa – cơ quan sinh sản của cây, bầu của hoa sẽ phát triển thành quả, noãn phát triển thành hạt, hạt được giấu hạt kín trong quả. Ngành thực vật Hạt kín gồm 2 lớp: lớp Một lá mầm (Monocotyledone) hay lớp Ngọc lan (Magnoliopsida) và lớp Hai lá mầm (Dicotyledone) hoặc lớp Hành (Liliopsida). Theo quan điểm của Theodor C.H.C, Hartmut H.H. và Peter F.S. (2019) dựa trên các bằng chứng về sinh học phân tử và đặc điểm hình thái đã xây dựng hệ thống phát sinh chủng loài của nhóm ngành thực vật Hạt kín. Mỗi họ thực vật sẽ được giới thiệu ngắn gọn về đặc điểm hình thái và một số loài đại diện thường gặp có giá trị sử dụng làm thuốc, làm cảnh, làm gia vị, lấy bóng mát,...

1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

Ngành Thực vật bậc cao có hoa chính thức được coi là tiến hoá nhất, đa dạng nhất, chiếm ưu thế nhất và thích nghi được với mọi điều kiện sống của môi trường, đó là ngành thực vật Hạt kín. Với khoảng trên 30 vạn loài phân bố khắp mọi nơi: trên cạn, dưới nước, vùng đồng bằng hay vùng núi cao, vùng cực lạnh hay sa mạc nóng và khô,... ngành thực vật này tạo thành cảnh quan chủ yếu của thảm thực vật trên Trái Đất và đóng vai trò rất quan trọng trong tự nhiên cũng như trong đời sống của con người.

Đặc điểm đặc trưng nhất của ngành thực vật Hạt kín là:

+ Hạt được giấu kín trong quả. Hạt phát triển từ noãn nằm trong khoang kín là bầu (lá noãn khép kín).
+ Xuất hiện hoa với các thành phần chủ yếu đảm nhận các chức năng khác nhau: đài – bảo vệ; cánh hoa – hấp dẫn sâu bọ đến thụ phấn; bộ nhị đực với các bao phấn là các túi bào tử nhỏ chứa hạt phấn là các bào tử nhỏ; bộ nhuỵ với khoang chứa noãn, núm nhuỵ là cơ quan tiếp nhận và tạo điều kiện cho hạt phấn nảy mầm thành ống phấn mang các tinh tử và vòi nhuỵ dẫn ống phấn từ núm nhuỵ đến noãn.
+ Thể giao tử giảm đến mức tối đa: thể giao tử đực chỉ còn là 1 tế bào chứa 2 tinh tử; thể giao tử cái chỉ là 1 túi phôi có 8 nhân. Thế hệ đơn bội hoàn toàn nằm trong thế hệ lưỡng bội, được bảo vệ một cách chắc chắn khỏi những điều kiện bất lợi của môi trường.
+ Có sự thụ tinh kép chưa có ở các ngành thực vật khác.
+ Yếu tố dẫn của xylem là mạch thật.

2. HỆ THỐNG PHÁT SINH CHỦNG LOẠI CỦA THỰC VẬT HẠT KÍN CỦA THEODOR C.H.C., HARTMUT H.H. VÀ PETER F.S. 2019 [71]

2.1. Hệ thống phân loại thực vật có hoa

1. Nhóm thực vật có hoa nguyên thuỷ giả thuyết
2. Ba bộ: Amborellales, Nymphaeales, Austrobaileyales
   - Bộ 1. Amborellales
   - Bộ 2. Nymphaeales
   - Bộ 3. Austrobaileyales
3. Bộ 4. Chloranthales
4. Nhóm Magnoliids
   - Bộ 5. Canellales
   - Bộ 6. Piperales
   - Bộ 7. Laurales
   - Bộ 8. Magnoliales
5. Nhóm Monocots
   - Bộ 9. Acorales
   - Bộ 10. Alismatales

Bộ 11. Petrosaviales
Bộ 12. Dioscoreales
Bộ 13. Pandanales
Bộ 14. Liliales
Bộ 15. Asparagales

6. Nhóm Commelinids
Bộ 16. Arecales
Bộ 17. Poales
Bộ 18. Commelinales
Bộ 19. Zingiberales
Bộ 20. Ceratophyllales

7. Nhóm Eudicots
Bộ 21. Ranunculales
Bộ 22. Proteales
Bộ 23. Trochodendrales
Bộ 24. Buxales

8(7.1). Nhóm Core-eudicots
Bộ 25. Gunnerales

9(7.1.1). Nhóm Pentapetalae
Bộ 26. Dilleniales

10(7.1.1.1). Nhóm Superrosids
Bộ 27. Saxifragales

11(7.1.1.1.1). Nhóm Rosids
Bộ 28. Vitales

12(7.1.1.1.1.1). Nhóm Fabids
Bộ 29. Zygophyllales
Bộ 30. Celastrales
Bộ 31. Oxalidales
Bộ 32. Malpighiales
Bộ 33. Fabales
Bộ 34. Rosales
Bộ 35. Cucurbitales
Bộ 36. Fagales

13(7.1.1.1.1.2). Nhóm Malvids
Bộ 37. Geraniales
Bộ 38. Myrtales
Bộ 39. Crossosomatales
Bộ 40. Picramniales
Bộ 41. Sapindales
Bộ 42. Huerteales
Bộ 43. Malvales
Bộ 44. Brassicales

14(7.1.1.2). Nhóm Superasterids
Bộ 45. Berberidopsidales
Bộ 46. Santalales
Bộ 47. Caryophyllales

15(7.1.1.2.1). Nhóm Asterids
Bộ 48. Cornales
Bộ 49. Bộ Ericales

16(7.1.1.2.1.1) Nhóm Lamiids
Bộ 50. Icacinales
Bộ 51. Metteniusales
Bộ 52. Garryales
Bộ 53. Solanales
Bộ 54. Vahliales
Bộ 55. Gentianales
Bộ 56. Lamiales
Bộ 57. Boraginales

17(7.1.1.2.1.2). Nhóm Campanulids
Bộ 58. Aquifoliales
Bộ 59. Asterales
Bộ 60. Escalloniales
Bộ 61. Bruniales
Bộ 62. Apiales
Bộ 63. Paracryphiales
Bộ 64. Dipsacales

2.2. Đặc điểm của các bộ

1. Nhóm thực vật có hoa nguyên thuỷ giả thuyết

Thân gỗ; không có mạch dẫn, trung trụ thật có ống rây; lạp thể có hạt tinh bột. Lá đơn, tồn tại lâu, lá nguyên. Hoa "dạng nón thông", các bộ phận rời. Bao hoa: các bộ phận biến đổi, thường là ba, sự phân biệt các bộ phận không rõ. Bao phấn gồm 4 túi bào tử; chỉ nhị rộng; bao phấn một rãnh. Bộ nhuỵ gồm các lá noãn rời; vòi nhuỵ hầu hết là ngắn. Không có tuyến mật. Thụ tinh kép qua ống phấn. Có nội nhũ. Phôi rất nhỏ.

2. Ba bộ: **Amborellales**, **Nymphaeales**, **Austrobaileyales** có quan hệ gần gũi với nhóm Thực vật có hoa nguyên thuỷ giả thuyết.

Nhóm nguyên thuỷ là một trong ba bộ **Amborellales**, **Nymphaeales**, **Austrobaileyales**.

Bộ 1. Amborellales

- Thân gỗ, không có mạch dẫn. Đơn tính khác gốc. Bao hoa 5 – 8, nhị nhiều. Bộ nhuỵ gồm 5 – 8 lá noãn rời; mỗi lá noãn có 1 noãn. Túi phôi có 9 nhân.
- Có 1 họ, 1 chi, 1 loài.
- Danh sách họ: Amborellaceae.
- Bộ **Amborellales** quan hệ gần gũi với nhóm Nymphaeales & Austrobaileyales & Chloranthales & Magnoliids & Monocots & Eudicots.
- Có 1 loài ở New Caledonia.

Bộ 2. Nymphaeales

- Thuỷ sinh, thân thảo. Không có tầng phát sinh gỗ. Có mô khí. Bao hoa 4 – 12. Nhị 1 – nhiều. Túi phôi có 4 nhân. Hạt có nắp, có ngoại nhũ.
- Có 3 họ, 6 chi, 74 loài.
- Danh sách họ: Cabombaceae, Hydatellaceae, Nymphaeaceae.
- Bộ **Nymphaeales** quan hệ gần gũi với nhóm Austrobaileyales & Chloranthales & Magnoliids & Monocots & Eudicots.

Bộ 3. Austrobaileyales

- Thân gỗ, mạch đơn. Hoa: Bao hoa >10. Nhị nhiều. Lá noãn khoảng 9. Túi phôi có 4 nhân.
- Có 3 họ, 5 chi, 100 loài.
- Danh sách họ: Austrobaileyaceae, Schisandraceae (incl. Illiciaceae), Trimeniaceae.
- Bộ **Austrobaileyales** quan hệ gần gũi với nhóm Chloranthales & Magnoliids & Monocots & Eudicots.

3. **Bộ 4. Chloranthales**

- Lá mọc đối, lá kèm mọc xen cuống lá; các đốt phồng lên. Hoa nhỏ. Bao hoa 0 – 3. Nhị 1 – 5. Bộ nhuỵ gồm 1 lá noãn; lá noãn có 1 noãn ở đỉnh.

- Có 1 họ, 4 chi, 75 loài.
- Danh sách họ: Chloranthaceae.
- Chloranthales quan hệ gần gũi với nhóm Magnoliids & Monocots & Eudicots.

4. Nhóm Magnoliids

Thân gỗ; không có mạch dẫn, trung trụ thật có ống rây; lạp thể có hạt tinh bột. Lá đơn, tồn tại lâu, lá nguyên. Hoa dạng nón thông, hoàn chỉnh, các bộ phận rời. Bao hoa: các bộ phận biến đổi, thường là ba, sự phân biệt các bộ phận không rõ. Bao phấn gồm 4 túi bào tử; chỉ nhị rộng; bao phấn một rãnh. Bộ nhuỵ gồm các lá noãn rời; vòi nhuỵ hầu hết là ngắn. Không có tuyến mật. Thụ tinh kép qua ống phấn. Có nội nhũ. Phôi rất nhỏ.

– Có 4 bộ **Canellales**, **Piperales**, **Laurales**, **Magnoliales**.

Bộ 5. Canellales

- Thân gỗ. Lá có thạch bào. Đài và tràng phân biệt.
- Có 2 họ, 10 chi, 125 loài.
- Danh sách họ: Canellaceae, Winteraceae.
- Bộ **Canellales** quan hệ gần gũi với **Piperales**.

Bộ 6. Piperales

- Thân thảo. Đốt phồng lên. Lá hai hàng, gốc lá có bẹ.
- Có 3 họ, 17 chi, 4 170 loài.
- Danh sách họ: Aristolochiaceae (incl. Hydnoraceae), Piperaceae, Saururaceae.
- Bộ **Piperales** quan hệ gần gũi với **Canellales**.

Bộ 7. Laurales

- Thân gỗ. Lá mọc đối hoặc cách. Hoa: đế hoa rộng, thường có nhị lép. Bao phấn thường mở nắp. Lá noãn gồm 1 noãn. Phôi lớn.
- Có 7 họ, 9 chi, 2 858 loài.
- Danh sách họ: Calycanthaceae, Gomortegaceae, Hernandiaceae, Lauraceae, Monimiaceae, Siparunaceae.
- Laurales quan hệ gần gũi với Magnoliales.

Bộ 8. Magnoliales

- Thân gỗ. Lá xếp hai hàng. Noãn có nút lỗ noãn. Nội nhũ nhăn nheo.
- Có 6 họ, 128 chi, 3 140 loài.
- Danh sách họ: Annonaceae, Degeneriaceae, Eupomatiaceae, Himantandraceae, Magnoliaceae, Myristicaceae.
- **Magnoliales** quan hệ gần gũi với **Laurales**.

5. Nhóm Monocots

Bó mạch xếp phân tán trong thân. Không có sự dày thứ cấp. Hầu hết dạng thân thảo. Thân: phân nhánh hợp trục. Lá: hệ gân song song, không thuỳ (nguyên);

không có răng tuyến. Hoa năm vòng. Bao hoa mẫu 3. Nhị đối diện cánh hoa; chỉ nhị hẹp; bao phấn dính liền với tuyến mật. Hạt phấn một rãnh. Một lá mầm. Rễ mầm không tồn tại lâu (sớm rụng). Rễ (bắt nguồn từ thân) nhiều.

Có 11 bộ: **Acorales**, **Alismatales**, **Petrosaviales**, **Dioscoreales**, **Pandanales**, **Liliales**, **Asparagales**, **Arecales**, **Poales**, **Commelinales**, **Zingiberales**.

Nhóm Monocots có nguồn gốc từ Magnoliids hoặc Chloranthales.

Bộ 9. Acorales

- Cụm hoa bông có bông mo. Trục lá với các vảy nhỏ có dịch nhày. Noãn thẳng với ngoại nhũ có vỏ ngoài và giàu nội nhũ.
- Có 1 họ, 1 chi, 2 – 4 loài.
- Danh sách họ: Acoraceae.
- Bộ **Acorales** quan hệ gần gũi với nhóm Alismatales & Petrosaviales & Dioscoreales & Pandanales & Liliales & Asparagales & Commelinids.

Bộ 10. Alismatales

- Hầu hết là cây thảo và cây thuỷ sinh. Có thân rễ. Lá bắc phát triển. Cụm hoa có cuống. Hoa: có lá noãn rời; giá noãn thường là phiến mỏng. Nội nhũ xoắn ốc. Phôi lớn màu xanh lá cây.
- Ưa ẩm.
- Có 12 họ, 166 chi, 4 660 loài.
- Danh sách họ: Alismataceae, Araceae, Aponogetonaceae, Butomaceae, Hydrocharitaceae, Juncaginaceae, Posidoniaceae, Potamogetonaceae, Ruppiaceae, Scheuchzeriaceae, Tofieldiaceae, Zosteraceae.
- Bộ **Alismatales** quan hệ gần gũi với nhóm Petrosaviales & Dioscoreales & Pandanales & Liliales & Asparagales & Commelinids.

Bộ 11. Petrosaviales

- Thân có vòng bó mạch. Quả một đại.
- Ở Đông Á.
- Có 1 họ, 2 chi, 3 loài.
- Danh sách họ: Petrosaviaceae.
- Bộ **Petrosaviales** quan hệ gần gũi với nhóm Dioscoreales & Pandanales & Liliales & Asparagales & Commelinids.

Bộ 12. Dioscoreales

- Thường leo cuốn. Thường bầu hạ; vòi nhuỵ ngắn, phân nhánh.
- Có 5 họ, 21 chi, 1 050 loài.
- Danh sách họ: Burmanniaceae, Dioscoreaceae, Nartheciaceae, Taccaceae, Thismiaceae.
- Bộ **Dioscoreales** quan hệ gần gũi với **Pandanales**.

Bộ 13. Pandanales

- Đôi khi thân gỗ (với lá mọc túm ở đỉnh). Cụm hoa đôi khi dạng mo và bông mo.
- Có 5 họ, 36 chi, 1 345 loài.
- Danh sách họ: Cyclanthaceae, Pandanaceae, Triuridaceae, Velloziaceae.
- Bộ **Pandanales** quan hệ gần gũi với **Dioscoreales**.

Bộ 14. Liliales

- Thường là thực vật chồi ngầm (hành, củ, thân rễ). Gốc lá thường không có bẹ lá. Bao phấn ngoại hướng. Quả ở thân. Nhiều hạt.
- Có 8 họ, 67 chi, 1 558 loài.
- Danh sách họ: Alstroemeriaceae, Colchicaceae, Corsiaceae, Liliaceae, Melanthiaceae, Petermanniaceae, Philesiaceae, Smilacaceae.
- Bộ **Liliales** quan hệ gần gũi với **Asparagales** & **Commelinids**.

Bộ 15. Asparagales

- Thường là thực vật chồi ngầm. Quả nang hay quả mọng.
- Có 8 (15) họ, 1 122 chi, 36 205 loài.
- Danh sách họ: Amaryllidaceae (incl. Agapanthaceae, Alliaceae), Asparagaceae (incl. Agavaceae, Hyacinthaceae, Ruscaceae), Asphodelaceae (incl. Xanthorrhoeaceae, Hemerocallidaceae), Hypoxidaceae, Iridaceae, Lanariaceae, Orchidaceae, Tecophilaeaceae.

6. Nhóm Commelinids

   Gồm 4 bộ: **Arecales**, **Poales**, **Commelinales**, **Zingiberales**.

   Có mối quan hệ với Asparagales.

Bộ 16. Arecales

- Thân gỗ; thường một thân chính. Phát triển sơ cấp mạnh, mô phân sinh đỉnh lớn. Cụm hoa thường có mo bao lấy.
- Có 2 họ, 188 chi, 2 585 loài.
- Danh sách họ: Arecaceae, Dasypogonaceae.
- Bộ **Arecales** quan hệ gần gũi với nhóm Poales & Commelinales & Zingiberales.

Bộ 17. Poales

- Hầu hết thân thảo. Lá dạng cỏ. Hoa thường thụ phấn nhờ gió, nhỏ, có mày, không có tuyến mật.
- Có 9 họ, 997 chi, 18 875 loài.
- Danh sách họ: Bromeliaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Juncaceae, Poaceae, Rapateaceae, Restionaceae, Xyridaceae, Typhaceae (incl. Sparganiaceae).
- Bộ **Poales** quan hệ gần gũi với nhóm Commelinales & Zingiberales.

Bộ 18. Commelinales

- Cụm hoa dạng tháp mang các xim bọ cạp. Hoa đối xứng hai bên hay không. Ít nhị hữu thụ.
- Có 5 họ, 68 chi, 812 loài.
- Danh sách họ: Commelinaceae, Haemodoraceae, Hanguanaceae, Philydraceae, Pontederiaceae.
- Bộ **Commelinales** quan hệ gần gũi với **Zingiberales**.

Bộ 19. Zingiberales

- Thân rễ, cây thảo có lá lớn; thân giả phổ biến. Hoa không đều/đối xứng hai bên. Nhị thường biến đổi/tiêu giảm mạnh. Bầu hạ. Hạt thường có áo hạt.
- Có 8 họ, 92 chi, 2 500 loài.
- Danh sách họ: Cannaceae, Costaceae, Heliconiaceae, Lowiaceae, Marantaceae, Musaceae, Strelitziaceae, Zingiberaceae.
- Bộ **Zingiberales** quan hệ gần gũi với **Commelinales**.

Bộ 20. Ceratophyllales

- Thuỷ sinh, thân thảo, đơn tính cùng gốc. Lá mọc vòng. Bao hoa 0 hoặc 9-10. Nhị 1. Lá noãn 1; mỗi lá noãn có 1 noãn ở đỉnh. Thụ phấn nhờ nước.
- Có 1 họ, 1 chi, 6 loài.
- Danh sách họ: Ceratophyllaceae.
- Bộ **Ceratophyllales** quan hệ gần gũi với nhóm Eudicots.

7. Nhóm Eudicots

- Đài/Tràng/Bao hoa đối diện bộ nhị. Chỉ nhị khá hẹp. Hạt phấn ba rãnh; nhị thường chín trước.
- Gồm 44 bộ: **Ranunculales** & **Proteales** & **Trochodendrales** & **Buxales** & **Core-eudicots**.
- Có nguồn gốc từ nhóm có mối quan hệ gần gũi với bộ **Ceratophyllales**.

Bộ 21. Ranunculales

- Lá thường phân thuỳ. Các phần của hoa mọc xoắn. Cánh hoa đơn hay nhiều vòng xoắn. Bộ nhuỵ lá noãn rời/hợp bên lá noãn; bầu thượng.
- Có 7 họ, 199 chi, 4 510 loài.
- Danh sách họ: Berberidaceae, Circaeasteraceae, Eupteleaceae, Lardizabalaceae, Menispermaceae, Ranunculaceae.
- Bộ **Ranunculales** quan hệ gần gũi với nhóm Proteales & Trochodendrales & Buxales & Core-eudicots.

Bộ 22. Proteales

- Hầu hết thân gỗ. Hoa: bao hoa thường mẫu 4. Nhị gắn với cánh hoa (epitepalous); trung đới đôi khi có phần phụ ở đỉnh. Đĩa mật ở đế hoa.

- Có 4 họ, 85 chi, 1 750 loài.
- Danh sách họ: Nelumbonaceae, Platanaceae, Proteaceae, Sabiaceae.
- Bộ **Proteales** quan hệ gần gũi với nhóm Trochodendrales & Buxales & Core-eudicots.

Bộ 23. Trochodendrales

- Thân gỗ; không mạch. Bao hoa không đầy đủ, nhị nhiều. Các lá noãn lớn hơn 5. Quả gồm các đại tụ lại.
- Có 1 họ, 2 chi, 2 loài.
- Danh sách họ: Trochodendraceae.
- Bộ **Trochodendrales** quan hệ gần gũi với nhóm Buxales & Core-eudicots.

Bộ 24. Buxales

- Hầu hết thân gỗ. Hầu hết đơn tính cùng gốc. Lá thường xanh. Các khí khổng được bao quanh bởi bốn hoặc nhiều tế bào phụ. Các phần bao hoa cùng dạng hoặc không đầy đủ.
- Có 1 họ, 7 chi, 120 loài.
- Danh sách họ: Buxaceae (incl. Haptanthaceae).
- Bộ **Buxales** gần gũi với nhóm Core-eudicots.

8 (7.1.). Nhóm Core-eudicots

Gồm 40 bộ: **Gunnerales** và **Pentapetalae** (39 bộ).

Có nguồn gốc từ nhóm có mối quan hệ với Bộ **Buxales**.

Bộ 25. Gunnerales

- Cây có hoa đơn tính khác gốc. Lá có răng, gân phụ chân vịt. Bao hoa nhỏ đến không có.
- Có 2 họ, 2 chi, 50 loài.
- Danh sách họ: Gunneraceae, Myrothamnaceae.
- Bộ **Gunnerales** quan hệ gần gũi với nhóm Pentapetalae.

9 (7.1.1.). Nhóm Pentapetalae

- Hoa mẫu 5. Các bộ phận hoa xếp vòng. Đài và tràng rời. Hai vòng nhị; hạt phấn 3 rãnh. Bộ nhuỵ gồm các lá noãn hợp. Nhân nội nhũ.
- Gồm 39 bộ: **Dilleniales** & **Superrosids** (18 bộ) & **Superasterids** (20 bộ).
- **Pentapetalae** có nguồn gốc từ nhóm có quan hệ gần gũi với bộ **Gunnerales**.

Bộ 26. Dilleniales

- Hầu hết thân gỗ. Lá: gân rõ, chạy đến đỉnh các răng. Hoa: hầu hết 5 lá đài, tồn tại lâu. Hầu hết có nhị nhiều, hầu hết lá noãn hơi dính nhau. Quả luôn là quả đại. Hạt thường có áo hạt.
- Có 1 họ, 10 chi, 300 loài.
- Danh sách họ: Dilleniaceae.

- Bộ **Dilleniales** quan hệ gần gũi với nhóm Superrosids & Superasterids.

10 (7.1.1.1). Nhóm Superrosids

Thường có lá kèm.

Gồm 18 bộ: **Saxifragales** và **Rosids**.

Bộ 27. Saxifragales

- Lá có răng tuyến. Thường có đế hoa rộng, các lá noãn không dính lại tại đỉnh, đầu nhuỵ men xuống. Quả hầu như khi khô tự mở.
- Có 12 họ, 112 chi, 2 500 loài.
- Danh sách họ: Altingiaceae, Cercidiphyllaceae, Crassulaceae, Cynomoriaceae, Daphniphyllaceae, Grossulariaceae, Haloragaceae, Hamamelidaceae, Iteaceae, Paeoniaceae, Peridiscaceae, Saxifragaceae.
- Bộ **Saxifragales** quan hệ gần gũi với nhóm Rosids.

11 (7.1.1.1.1). Nhóm Rosids

Gồm 17 bộ: **Vitales** & **Fabids** (8 bộ) & **Malvids** (8 bộ).

Bộ 28. Vitales

- Thường leo bằng tua cuốn. Lá thường có thuỳ và có răng tuyến. Nhị gắn với cánh hoa, mỗi lá noãn có 2 noãn. Quả mọng.
- Có 1 họ, 14 chi, 850 loài.
- Danh sách họ: Vitaceae.
- **Vitales** quan hệ gần gũi với **Fabids** & **Malvids**. **Fabids** quan hệ gần gũi với **Malvids**, 2 nhóm có nguồn gốc từ nhóm có mối quan hệ gần gũi với bộ **Vitales**.

12 (7.1.1.1.1.1). Nhóm Fabids

Gồm 8 bộ: **Zygophyllales**, **Celastrales**, **Oxalidales**, **Malpighiales**, **Fabales**, **Rosales**, **Cucurbitales**, **Fagales**.

Bộ 29. Zygophyllales

- Thiếu nội nhũ.
- Có 2 họ, 24 chi, 345 loài.
- Danh sách họ: Krameriaceae, Zygophyllaceae.
- **Zygophyllales** quan hệ gần gũi với 7 bộ **Celastrales** & **Oxalidales** & **Malpighiales** & **Fabales** & **Rosales** & **Cucurbitales** & **Fagales**.

Bộ 30. Celastrales

- Cụm hoa xim, hoa nhỏ. Tuyến mật thường là dạng đĩa đính ở giữa nhị và bầu hoặc phía trong nhị. Số lá noãn là bội số của 3. Hạt thường có áo hạt (màu đỏ-cam) hoặc có cánh.
- Có 1 họ, 94 chi, 1 355 loài.
- Danh sách họ: Celastraceae (incl. Hippocrateaceae, Brexiaceae, Parnassiaceae).
- **Celastrales** quan hệ gần gũi với nhóm **Oxalidales** & **Malpighiales**.

Bộ 31. Oxalidales

- Thường là lá kép, phồng trên cuống lá, có chức năng cho chuyển động lá. Hoa: Nhị 5 hay nhiều. Vòi thường phân nhánh.
- Có 7 họ, 60 chi, 1 845 loài.
- Danh sách họ: Brunelliaceae, Cephalotaceae, Connaraceae, Cunoniaceae, Elaeocarpaceae, Huaceae, Oxalidaceae.
- **Oxalidales** quan hệ gần gũi với **Malpighiales**.

Bộ 32. Malpighiales

- Dạng cây và dạng sống rất đa dạng. Mép lá có răng. Hoa: bộ nhuỵ thường gồm 3 lá noãn.
- Có 17 họ, 716 chi, 16 065 loài.
- Danh sách họ: Achariaceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Linaceae, Malpighiaceae, Rafflesiaceae, Hypericaceae, Ochnaceae, Passifloraceae, Phyllanthaceae, Picrodendraceae, Podostemaceae, Rhizophoraceae, Salicaceae, Violaceae.
- **Malpighiales** quan hệ gần gũi với **Oxalidales**.

Bộ 33. Fabales

- Hoa thường dạng cánh bướm: cánh bên, cánh cờ, cánh thìa, tràng có móng. Nhị hầu hết là 10. Bộ nhuỵ hầu hết gồm 1 lá noãn. Kiểu quả đậu; cộng sinh với vi khuẩn nốt sần rễ.
- Có 4 họ, 54 chi, 20 140 loài.
- Danh sách họ: Fabaceae, Polygalaceae, Quillajaceae, Surianaceae.
- **Fabales** quan hệ gần gũi với **Rosales** & **Cucurbitales** & **Fagales**. Nhóm Fabales & Rosales & Cucurbitales & Fagales có nguồn gốc từ nhóm có đặc điểm có khả năng cố định đạm, phôi lớn, nội nhũ hiếm.

Bộ 34. Rosales

- Lá đơn hay kép, có lá kèm. Hoa: đài xếp van (và đế hoa rộng) tồn tại lâu.
- Có 9 họ, 261 chi, 7 725 loài.
- Danh sách họ: Barbeyaceae, Cannabaceae, Dirachmaceae, Elaeagnaceae, Moraceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Ulmaceae, Urticaceae (incl. Cecropiaceae).
- **Rosales** quan hệ gần gũi với **Cucurbitales** & **Fagales**.

Bộ 35. Cucurbitales

- Lá hầu như mọc cách. Hoa thường đơn tính. Bầu hầu hết hạ, đính noãn vách.
- Có 8 họ, 109 chi, 2 935 loài.
- Danh sách họ: Anisophyllaceae, Apodanthaceae, Begoniaceae, Coriariaceae, Corynocarpaceae, Cucurbitaceae, Datiscaceae, Tetramelaceae.
- Bộ **Cucurbitales** quan hệ gần gũi với **Fagales**.

Bộ 36. Fagales

- Hầu hết là cây gỗ. Lá hầu hết không phân thuỳ. Cụm hoa dạng bông hoặc đuôi sóc. Hoa nhỏ, đơn tính, thụ phấn nhờ gió. Bao hoa tiêu giảm hoặc không có. Bầu hạ là chủ yếu. Quả gồm 1 hạt, hầu hết là quả hạch.
- Có 7 họ, 33 chi, 1 005 loài.
- Danh sách họ: Betulaceae, Casuarinaceae, Fagaceae, Juglandaceae, Myricaceae, Nothofagaceae, Ticodendraceae.
- Bộ **Fagales** quan hệ gần gũi với **Cucurbitales**.

13 (7.1.1.1.1.2). Nhóm Malvids

Gồm 8 bộ: **Geraniales**, **Myrtales**, **Crossosomatales**, **Picramniales**, **Sapindales**, **Huerteales**, **Malvales**, **Brassicales**.

Bộ 37. Geraniales

- Mép lá là có răng, răng có tuyến. Hoa: 2 vòng nhị, nhị ngoài đối cánh, triền ngoài nhị. Quả nang.
- Có 2 họ, 17 chi, 897 loài.
- Danh sách họ: Francoaceae gồm: Ledocarpaceae, Melianthaceae, Vivianiaceae), Geraniaceae.
- Bộ **Geraniales** quan hệ gần gũi với **Myrtales**.

Bộ 38. Myrtales

- Vỏ cây có vảy. Lá mọc đối, lông tuyến ở bề mặt trên tại gốc cuống lá. Hoa: đài van, tồn tại lâu. Nhị uốn cong trong nụ. Bầu hạ; noãn nhiều. Nội nhũ hiếm.
- Có 9 họ, 380 chi, 13 005 loài.
- Danh sách họ: Combretaceae, Myrtaceae, Penaeaceae (incl. Oliniaceae), Lythraceae (incl. Punicaceae, Sonneratiaceae, Trapaceae), Melastomataceae (incl. Memecylaceae), Onagraceae, Vochysiaceae.
- Bộ **Myrtales** quan hệ gần gũi với **Geraniales**.

Bộ 39. Crossosomatales

- Thân gỗ. Đế hoa rộng có đĩa tuyến mật. Vòi nhuỵ rời.
- Có 5 họ, 12 chi, 66 loài.
- Danh sách họ: Crossosomataceae, Geissolomataceae, Stachyuraceae, Staphyleaceae Strasburgeriaceae.
- Bộ **Crossosomatales** quan hệ gần gũi với nhóm Picramniales & Sapindales & Huerteales & Malvales & Brassicales.

Bộ 40. Picramniales

- Cây gỗ, đơn tính khác gốc. Lá kép. Các tuyến mật ngoài hoa. Hoa đực: Nhị bằng và đối diện cánh hoa.
- Có 1 họ, 3 chi, 49 loài.

- Danh sách họ: Picramniaceae.
- Bộ **Picramniales** quan hệ gần gũi với nhóm Sapindales & Huerteales & Malvales & Brassicales.

Bộ 41. Sapindales

- Hầu hết thân gỗ. Lá thường mọc cách, kép lông chim. Hoa thường không đầy đủ các bộ phận. Đĩa mật trong nhị.
- Có 9 họ, 479 chi, 6 550 loài.
- Danh sách họ: Anacardiaceae, Biebersteiniaceae, Burseraceae, Kirkiaceae, Meliaceae, Nitrariaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Simaroubaceae.
- Bộ **Sapindales** quan hệ gần gũi với nhóm Huerteales & Malvales & Brassicales.

Bộ 42. Huerteales

- Mép lá có răng, lá kèm ở thân. Hoa nhỏ. Nhị bằng và đối diện đài. Mỗi lá noãn có 1 – 2 noãn.
- Có 4 họ, 6 chi, 24 loài.
- Danh sách họ: Dipentodontaceae, Gerrardinaceae, Petenaeaceae, Tapisciaceae.
- Bộ **Huerteales** quan hệ gần gũi với nhóm Malvales & Brassicales.

Bộ 43. Malvales

- Vỏ có sợi. Lông thường hình sao. Đài thường xếp van. Cánh hoa xếp vặn. Nhị thường nhiều. Có dịch nhầy.
- Có 10 họ, 338 chi, 6 005 loài.
- Danh sách họ: Bixaceae, Cistaceae, Cytinaceae, Dipterocarpaceae, Malvaceae (incl. Bombacaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae), Muntingiaceae, Neuradaceae, Sarcolaenaceae, Sphaerosepalaceae, Thymelaeaceae.
- **Malvales** quan hệ gần gũi với **Brassicales**.

Bộ 44. Brassicales

- Thân gỗ hay cây thảo. Cụm hoa dạng chùm. Hoa thường mẫu 4. Cánh hoa thường có "móng".
- Có 12 họ, 405 chi, 5 035 loài.
- Danh sách họ: Bataceae, Brassicaceae, Capparaceae, Caricaceae, Cleomaceae, Koeberliniaceae, Limnanthaceae, Moringaceae, Resedaceae, Salvadoraceae, Tovariaceae, Tropaeolaceae.
- **Brassicales** quan hệ gần gũi với **Malvales**.

14 (7.1.1.2). Nhóm Superasterids

Gồm 20 bộ: **Berberidopsidales**, **Santalales**, **Caryophyllales**, **Cornales**, **Ericales**, **Icacinales**, **Metteniusales**, **Garryales**, **Solanales**, **Boraginales**, **Lamiales**, **Gentianales**, **Vahliales**, **Aquifoliales**, **Asterales**, **Escalloniales**, **Bruniales**, **Apiales**, **Paracryphiales**, **Dipsacales**.

Bộ 45. Berberidopsidales

- Thân gỗ. Lá có các khí khổng được bao quanh bởi bốn hoặc nhiều tế bào phụ. Các cụm cuống lá xếp vòng. Quả không tự mở.
- Có 2 họ, 3 chi, 4 loài.
- Danh sách họ: Aextoxicaceae, Berberidopsidaceae.
- **Berberidopsidales** quan hệ gần gũi với nhóm Santalales & Caryophyllales & Asterids.

Bộ 46. Santalales

- Thân gỗ; (bán) kí sinh. Mép lá nguyên. Nhị gắn với cánh hoa. Bao hoa thường đơn, tiền khai van, tồn tại lâu. Lá noãn/bầu/noãn thường tiêu giảm, kiểu đính noãn tự do. Quả hạch, một hạt.
- Có 8 họ, 151 chi, 1 992 loài.
- Danh sách họ: Balanophoraceae, Loranthaceae, Misodendraceae, Olacaceae, Opiliaceae, Santalaceae, Schoepfiaceae, Viscaceae.
- **Santalales** quan hệ gần gũi với nhóm Caryophyllales & Asterids. Caryophyllales & Asterids có nguồn gốc từ **Santalales**.

Bộ 47. Caryophyllales

- Hầu hết là cây thảo. Hạt phấn có rãnh, bề mặt có gai. Bộ nhuỵ thường một ô, kiểu đính noãn tự do.
- Có 20 họ, 749 chi, 11 620 loài.
- Danh sách họ: Aizoaceae, Amaranthaceae, Basellaceae, Cactaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Didiereaceae, Droseraceae, Drosophyllaceae, Frankeniaceae, Molluginaceae, Nepenthaceae, Nyctaginaceae, Phytolaccaceae, Plumbaginaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Simmondsiaceae, Talinaceae, Tamaricaceae.
- **Caryophyllales** quan hệ gần gũi với **Asterids**.

15 (7.1.1.2.1). Nhóm Asterids

- Hầu hết có cánh hợp. Bộ nhuỵ gồm 2 lá noãn hợp; vòi nhuỵ đơn, dài. Tế bào nội nhũ.
- Gồm 17 bộ: **Cornales**, **Ericales**, **Icacinales**, **Metteniusales**, **Garryales**, **Solanales**, **Boraginales**, **Lamiales**, **Gentianales**, **Vahliales**, **Aquifoliales**, **Asterales**, **Escalloniales**, **Bruniales**, **Apiales**, **Paracryphiales**, **Dipsacales**.
- **Asterids** quan hệ gần gũi với **Caryophyllales**.

Bộ 48. Cornales

- Hầu hết là thân gỗ. Lá hầu như không phân thuỳ.

Hoa thường mẫu 4. Đài nhỏ hơn tràng nhiều, tồn tại lâu. Đĩa mật trong nhị. Bầu hạ. Quả hạch.

- Có 7 họ, 51 chi, 590 loài.
- Danh sách họ: Cornaceae, Grubbiaceae, Loasaceae, Curtisiaceae, Hydrangeaceae, Hydrostachyaceae, Nyssaceae.
- **Cornales** quan hệ gần gũi với nhóm Ericales & Lamiids & Campanulids.

Bộ 49. Ericales

- Các răng của lá thường dạng nắp. Hoa mẫu 5, 5 vòng.
- Có 20 họ, 346 chi, 11 545 loài.
- Danh sách họ: Actinidiaceae, Balsaminaceae, Clethraceae, Diapensiaceae, Ebenaceae, Ericaceae, Fouquieriaceae, Lecythidaceae, Marcgraviaceae, Myrsinaceae, Pentaphylacaceae, Polemoniaceae, Primulaceae, Roridulaceae, Sapotaceae, Sarraceniaceae, Styracaceae, Symplocaceae, Theaceae, Theophrastaceae.
- **Ericales** quan hệ gần gũi với nhóm Lamiids & Campanulids.
- **Lamiids** và **Campanulids** có nguồn gốc từ nhóm có mối quan hệ với bộ **Ericales** (Số nhị bằng số thuỳ cánh hoa (tràng hợp), Hiếm khi có nhiều nhị. Cụm hoa dạng xim. Quả hạch. Hạt đơn).

16 (7.1.1.2.1.1.). Nhóm Lamiids

Số nhị bằng số thuỳ cánh hoa (tràng hợp), hiếm khi có nhiều nhị. Cụm hoa dạng xim. Quả hạch. Hạt đơn.

Gồm 8 bộ: **Icacinales**, **Metteniusales**, **Garryales**, **Solanales**, **Boraginales**, **Lamiales**, **Gentianales**, **Vahliales**.

Lamiids có nguồn gốc từ nhóm có mối quan hệ với bộ **Ericales**.

Bộ 50. Icacinales

- Cây gỗ nhiệt đới. Lá không có lá kèm, nguyên; cuống lá có khớp. Vòi nhuỵ ngắn. Phôi dài. Nội nhũ nhiều.
- Có 2 họ, 24 chi, 202 loài.
- Danh sách họ: Oncothecaceae, Icacinaceae.
- Bộ **Icacinales** quan hệ gần gũi với nhóm các bộ **Metteniusales** & **Garryales** & **Solanales** & **Boraginales** & **Lamiales** & **Gentianales** & **Vahliales**.

Bộ 51. Metteniusales

- Lá mọc cách. Hoa lưỡng tính, thơm. Bao phấn dạng tên, mở dọc. Cụm hoa dạng xim ở nách lá. Bộ nhuỵ (gồm 5 lá noãn dính nhau) một ô. Quả hạch, 1 hạt.
- Có 1 họ, 11 chi, 55 loài.
- Danh sách họ: Metteniusaceae.
- Bộ **Metteniusales** quan hệ gần gũi với nhóm các bộ **Garryales** & **Solanales** & **Boraginales** & **Lamiales** & **Gentianales** & **Vahliales**.

Bộ 52. Garryales

- Thân gỗ; đơn tính khác gốc. Hoa nhỏ. Tràng xếp van. Bộ nhuỵ một ô. Quả không tự mở.
- Có 2 họ, 3 chi, 18 loài.
- Danh sách họ: Eucommiaceae, Garryaceae (incl. Aucubaceae).
- Bộ **Garryales** quan hệ gần gũi với nhóm các bộ **Solanales** & **Boraginales** & **Lamiales** & **Gentianales** & **Vahliales**.

Bộ 53. Solanales

- Lá xếp xoắn, đơn. Đài tồn tại ở quả. Ống tràng rõ; thuỳ gấp nếp. Nhị gắn với tràng.
- Có 5 họ, 165 chi, 4 125 loài.
- Danh sách họ: Convolvulaceae (incl. Cuscutaceae), Hydroleaceae, Montiniaceae, Solanaceae (incl. Nolanaceae), Sphenocleaceae.
- Bộ **Solanales** quan hệ gần gũi với các bộ **Boraginales** & **Lamiales** & **Gentianales** & **Vahliales**.

Bộ 54. Vahliales

- Cây thảo. Lá mọc đối, có lông tuyến. Các lá đài xếp van. Ống tràng rõ. Có đĩa mật. Bộ nhuỵ gồm 3 lá noãn dính nhau. Bầu hạ. Quả nang chẻ vách, đài/tràng/nhị tồn tại lâu. Hạt nhỏ.
- Có 1 họ, 1 chi, 8 loài.
- Danh sách họ: Vahliaceae.
- Bộ **Vahliales** quan hệ gần gũi với các bộ **Boraginales** & **Lamiales** & **Gentianales** & **Solanales**.

Bộ 55. Gentianales

- Lá mọc đối, có các lông tuyến. Tràng vặn trong nụ, ống tràng rõ.
- Có 5 họ, 1 121 chi, 19 915 loài.
- Danh sách họ: Apocynaceae (incl. Asclepiadaceae), Loganiaceae, Gelsemiaceae, Gentianaceae, Rubiaceae.
- Bộ **Gentianales** quan hệ gần gũi với các bộ **Boraginales** & **Lamiales** & **Vahliales** & **Solanales**.

Bộ 56. Lamiales

- Lá mọc đối. Hoa hầu hết đối xứng hai bên. Nhị thường 2 hoặc 4: 2(+2). Ống tràng rõ.
- Có 21 họ, 1 059 chi, 23 810 loài.
- Danh sách họ: Acanthaceae, Bignoniaceae, Byblidaceae, Calceolariaceae, Gesneriaceae, Lamiaceae, Lentibulariaceae, Martyniaceae, Oleaceae,

Orobanchaceae, Paulowniaceae, Pedaliaceae, Phrymaceae, Plantaginaceae, Scrophulariaceae, Stilbaceae, Verbenaceae.

- Bộ **Lamiales** quan hệ gần gũi với các bộ **Boraginales** & **Gentianales** & **Vahliales** & **Solanales**.

Bộ 57. Boraginales

- Lá có lông gồ ghề. Cụm hoa dạng bọ cạp. Ống tràng rõ. Hầu hết có 4 noãn.
- Có 9 họ, 150 chi, 3 095 loài.
- Danh sách họ: Boraginaceae, Codonaceae, Coldeniaceae, Cordiaceae, Ehretiaceae (+ Lennoaceae), Heliotropiaceae, Hydrophyllaceae, Namaceae, Wellstediaceae.
- Bộ **Boraginales** quan hệ gần gũi với các bộ **Lamiales** & **Gentianales** & **Vahliales** & **Solanales**.

17 (7.1.1.2.1.2). Nhóm Campanulids

Số nhị bằng số thuỳ cánh hoa (tràng hợp), hiếm khi có nhiều nhị. Cụm hoa dạng xim. Hoa nhỏ. Quả hạch. Hạt đơn. Phôi ngắn.

Gồm 7 bộ: **Aquifoliales**, **Asterales**, **Escalloniales**, **Bruniales**, **Apiales**, **Paracryphiales**, **Dipsacales**.

Campanulids có nguồn gốc từ nhóm có mối quan hệ với bộ **Ericales**.

Bộ 58. Aquifoliales

- Thân gỗ; mép lá có răng. Cánh hoa rời. Đài hơi dính nhau. Mỗi lá noãn có 1-2 noãn. Quả hạch với đầu nhuỵ rộng.
- Có 3 họ, 21 chi, 536 loài.
- Danh sách họ: Aquifoliaceae, Cardiopteridaceae, Stemonuraceae.
- Bộ **Aquifoliales** gần gũi với nhóm Asterales & Escalloniales & Bruniales & Apiales & Paracryphiales & Dipsacales.

Bộ 59. Asterales

- Cây thảo hay cây bụi. Hoa thường đối xứng hai bên. Phương thức thụ phấn thứ cấp kiểu có vòi nhuỵ dài.
- Có 8 họ, 1 437 chi, 26 870 loài.
- Danh sách họ: Asteraceae, Calyceraceae, Campanulaceae (incl. Lobeliaceae), Goodeniaceae, Menyanthaceae, Pentaphragmataceae, Rousseaceae, Stylidiaceae.
- Bộ **Asterales** gần gũi với nhóm Escalloniales & Bruniales & Apiales & Paracryphiales & Dipsacales.

Bộ 60. Escalloniales

- Hầu hết là cây gỗ. Cụm hoa dạng chùm. Tràng rời. Bao phấn đính gốc. Có đĩa mật.
- Có 1 họ, 9 chi, 130 loài.

- Danh sách họ: Escalloniaceae.
- Bộ **Escalloniales** gần gũi với nhóm Bruniales & Apiales & Paracryphiales & Dipsacales.

Bộ 61. Bruniales

- Thân gỗ, thường xanh. Hoa đối xứng nhiều trục. Bao phấn đính gốc.
- Có 2 họ, 14 chi, 79 loài.
- Danh sách họ: Bruniaceae, Columelliaceae (incl. Desfontainia).
- Bộ **Bruniales** gần gũi với nhóm Apiales & Paracryphiales & Dipsacales.

Bộ 62. Apiales

- Thân gỗ (ngoại trừ Apiaceae). Lá thường có thuỳ. Cụm hoa hầu hết dạng tán. Bầu hạ. Quả hạch hoặc quả liệt (Apiaceae: quả chia múi/cuống quả).
- Có 6 họ, 494 chi, 5 489 loài.
- Danh sách họ: Apiaceae, Araliaceae, Griseliniaceae, Myodocarpaceae, Pennantiaceae, Pittosporaceae.
- Bộ **Apiales** gần gũi với nhóm Paracryphiales & Dipsacales.

Bộ 63. Paracryphiales

- Thân gỗ. Cụm hoa dạng chùm. Hoa mẫu 4. Chỉ nhị "mập". Bầu hạ. Quả nang chẻ vách.
- Có 1 họ, 3 chi, 36 loài.
- Danh sách họ: Paracryphiaceae.
- Bộ **Paracryphiales** có mối quan hệ gần gũi với bộ **Dipsacales**.

Bộ 64. Dipsacales

- Chồi có vảy. Lá mọc đối, thường dính nhau tại gốc. Hoa thường đối xứng hai bên. Bầu hạ. Đài tồn tại ở quả.
- Có 2 họ, 46 chi, 1 090 loài.
- Danh sách họ: Adoxaceae, Caprifoliaceae (incl. Dipsacaceae, Diervillaceae Linnaeaceae, Morinaceae Valerianaceae).
- Bộ **Dipsacales** có mối quan hệ gần gũi với bộ **Paracryphiales**.

Một số điểm chú ý:

- Mối quan hệ phát sinh chủng loại giả thuyết dựa trên dữ liệu phát sinh phân tử (tháng 12, năm 2018).
- Phát sinh chủng loại, phân loại và các đặc điểm chủ yếu theo APweb và APG.
- 64 bộ và khoảng 420 họ hiện tại được công nhận bởi APG IV (một vài họ nhỏ không kể ở đây).
- Các đặc điểm được liệt kê không nhất thiết phải áp dụng cho tất cả các thành viên của nhóm (clade liên quan).

3. ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI VÀ GIÁ TRỊ SỬ DỤNG CỦA MỘT SỐ NHÓM ĐẠI DIỆN THUỘC NGÀNH THỰC VẬT HẠT KÍN

Bộ 2: Bộ Súng (Nymphaeales)

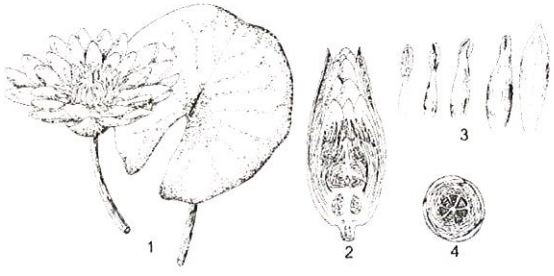
Họ Súng – Nympheaceae: cây thân cỏ, sống ở nước, thân rễ lớn, sống lâu năm.

Súng đỏ – *Nymphea lotus:* lá to, màu lục hồng, mép có răng hình tam giác không đều. Hoa màu đỏ hồng. Cây được trồng làm cảnh ở các hồ nước, cũng có khi mọc dại. Hoa đẹp dùng để trang trí.

Súng tím – *Nymphea nouchali*: súng có củ tròn, lá có phiến tròn, mép có răng cưa, mặt dưới lá lam tím đậm. Hoa màu lam tím. Cây mọc dại ở ruộng, ao. Thân rễ có thể ăn được có tác dụng an thần, sắc uống trị bệnh sởi, mề đay.

Súng trắng – *Nymphea alba*: lá dày, hoa trắng, loài này ít gặp hơn các loài trên.

Nong tằm – *Victoria regia*: lá to như chiếc nong, đường kính tới hơn 1 m. Hoa to, màu trắng hồng, đẹp. Cây nguyên sản ở Nam Mỹ được nhập trồng trong hồ nước ở Thảo cầm viên thành phố Hồ Chí Minh.



Hình 7.1. Cấu tạo hoa ở họ Súng [2]
1. lá và hoa; 2. Hoa bổ dọc; 3. Các giai đoạn nhị biến đổi thành cánh hoa; 4. hoa đồ

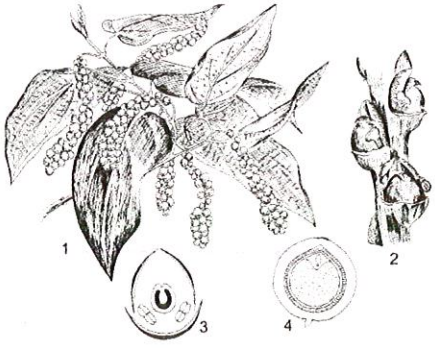
Bộ 6: Bộ Hồ tiêu – Piperales

Họ Hồ tiêu (Piperaceae)

Dạng sống thường là dạng thân cỏ hoặc dây leo. Lá đơn, mọc cách, phần lớn có gân vòng cung. Có lá kèm. Hoa tạo thành bông nạc dày, hoa trần (không có bao hoa).

Công thức hoa: ♂ P_0A_{6-3} ♀ $P_0\underline{G}_{(3-1)}$

Có 10 chi, 2 000 loài ở nhiệt đới, đặc biệt ở Đông Nam á, nhiệt đới châu Mỹ. Việt Nam có 4 chi, gần 50 loài. Giá trị: làm gia vị, thuốc.



Hình 7.2. Hồ tiêu (*Piper nigrum*):
1. cành mang hoa; 2. hoa; 3. hoa đồ;
4. quả bổ dọc [2]

Đại diện: Lá lốt – *Piper lolot;* Hồ tiêu – *Piper nigrum;* Càng cua – *Peperomia pellucida;* Hồ tiêu – *Piper nigrum;* Tiêu lá láng – *Piper politifolium.*

Bộ 7: Bộ Long não – Laurales

Họ Long não – Lauraceae

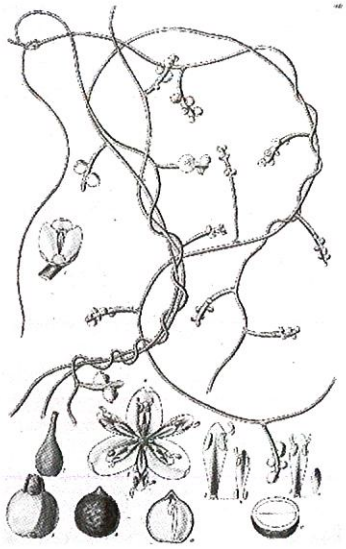
Cây gỗ, có 1 chi dây leo. Lá đơn, nguyên, gân lông chim, một số loài có kiểu 3 gân gốc. Thân, lá có tế bào tiết dầu thơm. Không có lá kèm. Hoa nhỏ, thường lưỡng tính (đôi khi đơn tính). Bao hoa 6 mảnh, 3 vòng, rời nhau. Nhị 3 vòng, đặc trưng bởi bao phấn mở bằng nắp, gốc chỉ nhị thường có 2 tuyến mật. Bộ nhuỵ gồm 1-3 lá noãn, bầu trên, đôi khi đài tồn tại bao quanh quả. Quả hạch hay mọng.

Công thức hoa: $*P_{3+3}A_{3+3+3}\underline{G}_{(3-1)}$

Phân biệt chi thân cỏ, leo nửa kí sinh (*Cassytha*) và dây tơ hồng:

Đặc điểm phân biệt	Dây tơ xanh (*Cassytha*) (Họ Long não – Lauraceae)	Dây tơ hồng (*Cuscuta*) (Họ Tơ hồng – Cuscutaceae
Thân	Khi non màu xanh, dọc thân thường có các sọc màu xanh hơi đậm	Khi non màu vàng nhạt, thân nhẵn, trơn
Hoa	Hoa mẫu 3, cánh hoa rời nhau	Hoa mẫu 5, cánh hoa dính nhau ở gốc.

Long não – *Cinnamomum camphora:* cây gỗ lớn, lá có 3 gân chính hình cung, gốc mang 2 tuyến nhỏ. Hoa nhỏ màu vàng lục. Cây mọc dại và cũng được trồng ở nhiều nơi lấy bóng mát và cất tinh dầu long não làm thuốc.



Hình 7.3. Dây tơ xanh (*Cassytha filiformis*) [54]

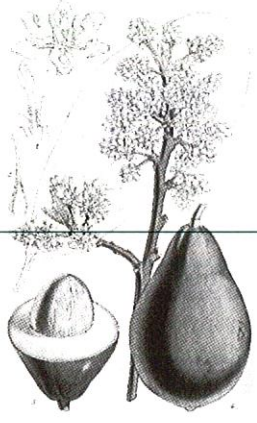
Hình 7.4. Dây tơ hồng (*Cuscuta*) [55]

Quế – *Cinnamomum cassia:* cây gỗ lớn, lá có 3 gân chính hình cung rất lồi ở mặt dưới. Vỏ thơm dùng làm thuốc chữa đau bụng và cất lấy tinh dầu. Cây được trồng nhiều ở các tỉnh trung du Bắc bộ.

Cây nguyên quới thuộc họ cam chanh - rotaceae

De – *Cinnamomum auricolor:* cây gỗ cao tới 20 m, lá có phiến tròn dài, mặt dưới màu hơi mốc, có 3 gân chính hình cung. Gặp ở rừng Tuyên Quang, Tam Đảo.

Dây tơ xanh – *Cassytha filiformis:* dây leo bán kí sinh, màu lục, leo quấn, có giác hút nhựa nguyên của cây chủ. Hoa nhỏ, quả bế cứng đen, trong bao hoa đồng trưởng. Gặp mọc ở rừng thưa, rừng còi khắp nơi.

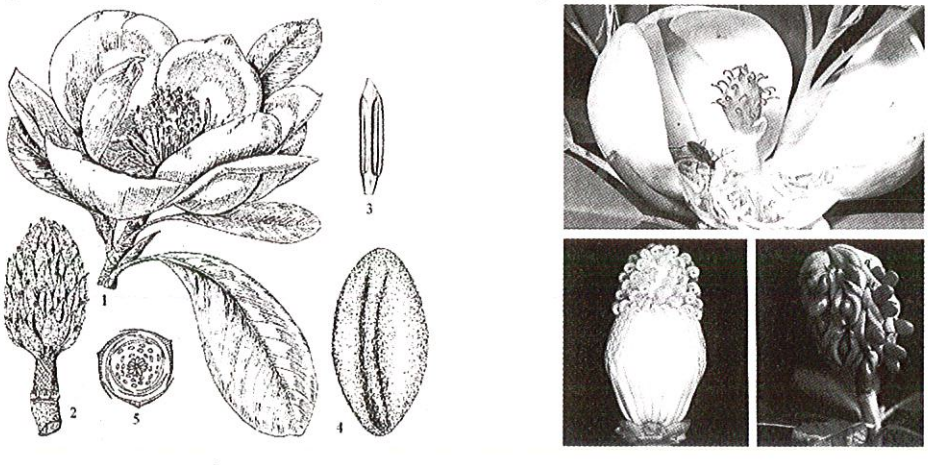


Hình 7.5. Bơ (*Persea americana*) [56]

Hình 7.6. Long não (*Cinnamomum camphora*) [57]

Bộ 8: Bộ Ngọc lan – Magnoliales

Họ Ngọc lan – Magnoliaceae: luôn là cây gỗ. Lá đơn, mọc cách, có lá kèm bao lấy chồi non. Các thành phần của hoa thường rời, chưa phân hoá rõ, xếp xoắn. Đế hoa kéo dài; bao hoa gồm nhiều phiến giống nhau, thường xếp vòng theo mẫu 3 – 6; nhị chưa phân hoá thành bao phấn và chỉ nhị rõ; bộ nhuỵ chưa phân hoá thành bầu, vòi nhuỵ và đầu nhuỵ.



Hình 7.7. Dạ hợp hoa to – *Magnolia grandiflora* ([1]; [2]).
A [2]: 1. cành mang hoa; 2. quả kép; 3. Hoa đồ; 4. hạt phấn 1 rãnh

Ngọc lan trắng – *Michelia alba:* cây gỗ lớn, hoa đơn độc, màu trắng mọc ở nách lá, Bao hoa mẫu 4. Cây được trồng nhiều ở đình, chùa, công viên để làm cảnh, lấy bóng mát. Hoa có thể cất lấy dầu thơm để chế nước hoa.

Dạ hợp – *Magnolia coco:* cây gỗ nhỏ hoặc cây bụi. Hoa to, màu trắng thơm. Bao hoa mẫu 3. Được trồng làm cảnh, còn thấy mọc dại ở Tam Đảo, Cúc Phương.

Dạ hợp hoa to – *Magnolia grandiflora:* cây gỗ lớn, lá dày, hoa to, màu trắng, bao hoa mẫu 3. Chỉ trồng làm cảnh ở Đà Lạt.

Dạ hợp ca thê at – *Magnolia cathearti:* cây gỗ nhỏ, hoa to, mọc đối diện với lá, màu trắng, thơm. Gặp mọc dại ở Sa Pa.

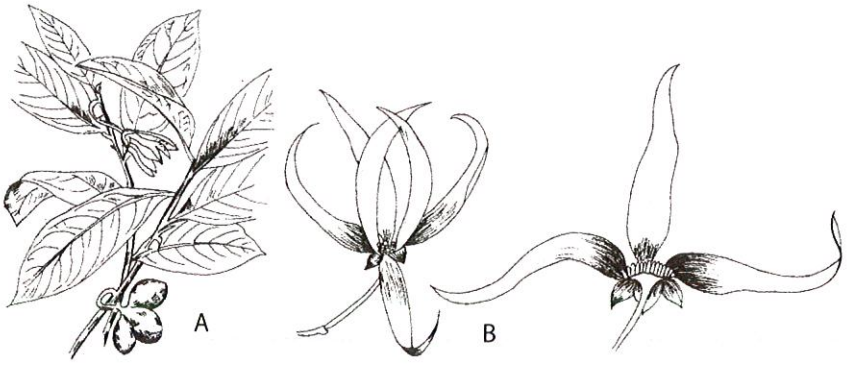
Họ Na – Annonaceae: Cây gỗ hoặc bụi, có khi leo, không có lá kèm. Hoa lưỡng tính. Bao hoa mẫu 3, đài tràng phân hoá: đài 3 mảnh, 6 cánh hoa xếp thành 2 vòng.

Na – *Annona squamosa:* cây gỗ nhỏ, hoa có 6 cánh dày nạc, màu lục, có khi chỉ còn 3, quả kép, nhiều múi, ăn ngon. Hạt tán nhỏ làm thuốc diệt chấy, lá dùng làm thuốc chữa sốt rét.

Ngọc lan tây – *Cananga odorata:* cây gỏ lớn, cành mềm, mọc ngang. Hoa to mọc thành cụm vài chiếc, cánh hoa dài, mỏng, màu vàng lục, rất thơm, có thể chế nước hoa. Cây trồng ở vườn, quanh nhà, công viên làm cảnh, lấy hoa.

Móng rồng – *Artabotryx uncinatus:* cây bụi leo. Hoa mọc đơn độc, cuống hoa lúc đầu thẳng sau uốn lại như móc câu, cánh hoa màu vàng lục, rất thơm. Cây trồng ở vườn, quanh nhà làm cảnh, lấy hoa.

Giẻ nam bộ – *Desmos cochinchinensis:* cây bụi, sống dựa, hoa thơm màu vàng tươi, cánh hoa dài. Cây mọc dại ở các rừng thưa như Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Thái Nguyên.



Hình 7.8. A. Móng rồng (*Artabotrys uncinatus*): cành mang hoa và quả;
B. Ngọc lan tây (*Cananga ordorata*): hoa [2]

Nhóm một lá mầm

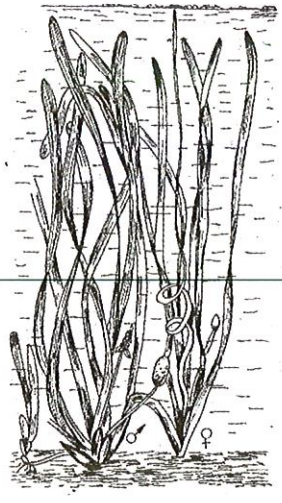
Bộ 10: Bộ Trạch tả – Alismatales

Ở Việt Nam, thường gặp 2 họ, phân biệt với họ Trạch tả và họ Lá sắn dựa vào đặc điểm cấu tạo của hoa.

Họ Trạch tả (Alismaceae): hoa lưỡng tính, các lá noãn rời nhau, bầu trên.
Công thức hoa: * K3 C3 A6-∞ $\underline{G\infty}$

Họ Lá sắn (Hydrocharitaceae): hoa đơn tính, các lá noãn dính nhau, bầu dưới.
Công thức hoa: ♂ * K3 C3 A3+3; ♀ * K3 C3 $\overline{G(6)}$

Hình 7.9. Họ Trạch tả – Alismaceae
1. dạng sống; 2. cụm hoa; 3. hoa [2]



Hình 7.10. Họ Lá sắn – Hydrocharitaceae [2]

Họ Ráy (Araceae)

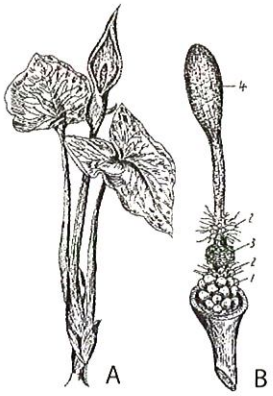
Cây thân cỏ sống lâu năm, có thân rễ hay thân leo, bò trên vách đá, trên thân các cây gỗ khác. Lá mọc từ gốc của thân rễ hay mọc cách trên thân leo. Lá to, gồm bẹ, cuống và phiến lá. Hoa rất nhỏ, tập hợp thành cụm hoa bông mo đơn, trục nạc; mo (lá bắc) lớn, màu sắc đẹp, bao bọc. Hoa thường đơn tính. Quả mọng hay quả đóng.

Bán hạ – *Typhonium trilobatum*: lá chia 3 thuỳ, mo màu đỏ tía, Cây mọc dại ở nơi ẩm, ít sáng. Thân rễ được dùng làm thuốc chữa nôn mửa, ho, hen suyễn nhiều đờm, họng viêm có mủ, nhức đầu. Dùng dưới dạng thuốc sắc.

Thạch xương bồ – *Acorus gramineus*: cụm hoa hình bông mọc ở đầu một cán dẹt, phủ bởi một lá bắc to và dài, nom như cụm hoa mọc trên lá. Hoa lưỡng tính, bao hoa 6 mảnh, 6 nhị, bầu trên do 3 lá noãn hợp thành. Quả mọng, khi chín màu đỏ nhạt. Cây mọc hoang ở rừng núi. Thân rễ làm thuốc long đờm, kích thích tiêu hoá, chữa ỉa chảy, đau dạ dày, ho, hen phế quản, thấp khớp, nhức xương.

Vạn niên thanh leo – *Scindapsus aureus*: dây leo, bò có rễ bám. Lá màu lục nhạt thường có đốm trắng hay vàng nhạt. Cây mọc dại trong rừng và cũng được trồng làm cảnh vì lá đẹp. Cây có khả năng hút chất độc làm trong sạch môi trường, được trồng trong nhà.

Hình 7.11. Ráy – *Alocasia macrorrhiza* [1]



Hình 7.12. Cụm hoa của họ Ráy
A. cây mang cụm hoa; B. cụm hoa đã tách bỏ lá bắc: 1. hoa cái; 2. phần bất thụ; 3. hoa đực; 4. phần bất thụ [2]

Ráy – *Alocasia macrorrhiza*: cây cỏ nhiều năm, thân rễ hình trụ mập; lá to, hình tim; mo màu xanh lục. Quả mọng hình trứng, màu đỏ. Lá và thân rễ chữa lở ngứa, mụn nhọt, sưng tấy, rắn cắn. đau bụng, viêm phổi, sốt rét. Cây mọc dại trong rừng, chỗ ẩm mát.

Khoai nưa hoa chuông – *Amorphophallus paeoniifolius:* bông mo cao tới 35 cm, rất mập và có màu đẹp, mọc lên từ thân củ ngầm dưới đất.

Khoai nưa – *Amorphophallus revieri*: thân củ lớn, lá lớn có cuống dài như cán lọng, phiến bị khía vào rất sâu, bông mo lớn. Cây thường mọc ở các thung lũng trong rừng.

Ráy leo lá xẻ – *Epipremnum pinnatum*: cây leo, thường gặp leo trên các cây gỗ to ở trong rừng, bông mo lớn, mo màu vàng.

Thiên niên kiện – *Homalomena occulta*: cỏ có thân rễ thơm, dùng làm thuốc chữa thấp khớp, mọc dại trong rừng ẩm. Gặp nhiều trong rừng Cúc Phương.

Bộ 14: Bộ Hành (Liliales)

Họ Huệ tây hay Họ Bách hợp (Liliaceae)

Thân rễ thường có vảy. Lá hình mác hay hình giải. Hoa lớn mọc thành tán hay mọc đơn độc ở ngọn. Bao hoa dạng cánh, đẹp, rời hay hợp. 6 nhị, bầu trên.

Loa kèn trắng – *Lilium longiflorum*: Hoa to, màu trắng, cánh hợp làm thành dạng loa kèn. Cây trồng làm cảnh.

Bách hợp – *Lilium brownii*: cây cỏ, cao đến 1 m. Thân hành to, màu trắng. Lá hình mác thuôn. Cụm hoa ở đầu cành, gồm 3 – 5 hoa to, hình loa kèn. Cây mọc hoang ở các trảng cỏ, bờ mương rãy miền núi cao. Thân hành giầu dinh dưỡng dùng làm thuốc chữa lao phổi, ho khan hoặc ho có đờm, ho ra máu, viêm phế quản.

Hoa li – *Lilium candidum*: ta chỉ nhập nội hoa để trang trí vì hoa to và nhiều màu đẹp.

Tu líp – *Tulipa gesneriana*: thân hành to, màu nâu, lá dày hơi mọng, hoa nhiều màu (đỏ, vàng, hồng,...) cây gốc ở châu Âu, ta nhập trồng làm cảnh ở Đà Lạt.

Hình 7.13. Loa kèn trắng – *Lilium longiflorum* [2]

Hình 7.14. Hoa li – *Lilium candidum* [1]

Bộ 15: Bộ Măng tây – Asparagales

Họ Hành (Alliaceae)

Thân cỏ, sống nhiều năm, có giò đơn hoặc kép; có chất dự trữ do bẹ lá phồng lên. Lá hình bản dẹp hay hình ống. Cụm hoa nằm trên 1 cán dài ở ngọn, hình đầu hay hình tán. Bao hoa dạng vảy. Quả nang.

Công thức hoa: * P 3+3 A 3+3 $\underline{G(3)}$

Hành – *Allium fistulosum:* thân hành, vảy màu trắng, già màu nâu. Lá hình ống, nhọn đầu. Hoa nhỏ, màu trắng. Cây trồng khắp mọi nơi, làm gia vị, dùng chữa cảm cúm, nhức đầu, sổ mũi, tiêu hoá kém.

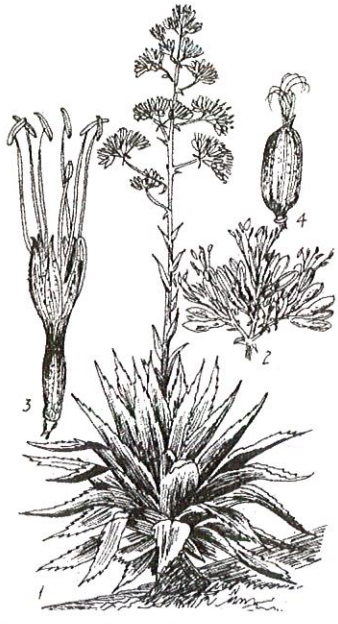
Hẹ – *Allium odorum:* cỏ cao 15 – 35 cm. Thân hành vảy nhỏ. Lá nhiều, hình giải hẹp, dày, nhọn đầu. Hoa nhỏ, màu trắng. Toàn cây có mùi thơm hắc đặc biệt. Cây trồng ở nhiều nơi làm gia vị và làm thuốc chữa thổ huyết, đổ máu cam, ho, hen, viêm họng, tiêu hoá kém, lị, giun kim.

Tỏi ta – *Allium sativum:* cây cỏ. Thân gồm nhiều hành con áp sát vào nhau. Lá hình dải, mỏng, bẹ to, đầu nhọn. Hoa màu trắng hay hồng. Cây trồng phổ biến ở khắp nơi làm gia vị và làm thuốc chữa lị amip, lị trực trùng, cồn tỏi chữa ho, viêm phế quản. Nước ép từ tỏi nhỏ mũi, cháo tỏi ăn trị cảm cúm.

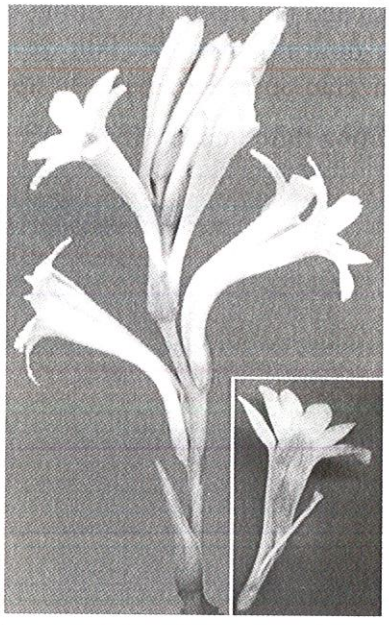
Hình 7.15. Họ Hành – Alliaceae: A. Hành tây (*Allium cepa*); B. Hành ta (*Allilum fistulosum*)
1. dạng sống; 2. cụm hoa; 3. hoa; 4. bộ nhị và bộ nhuỵ; 5. bầu cắt ngang; 6. hoa đồ [2]

Họ Thùa (Agavaceae)

Thân ngắn. Lá mọc thành hoa thị sát gốc. Lá dầy, mọng nước. Hoa nhỏ, cụm hoa ở đỉnh trên một cuống chung dài. Cây chỉ ra hoa 1 lần trong vòng đời.



Hình 7.16. Họ Thùa – Agavaceae
1 cây mang cụm hoa; 2. một nhánh cụm hoa; 3. hoa; 4. quả [2]



Hình 7.17. Họ Thuỷ tiên – Amaryllydaceae
Huệ – *Polyanthes tuberosa*
cụm hoa và hoa [1]

Họ Thuỷ tiên (Amaryllidaceae)

Thân hành hình củ. Lá mọc từ gốc, mọng hay mọng nước, gân lá song song. Bao hoa dạng cánh, đôi khi có phần phụ ở vòng trong. Quả nang.

Công thức hoa: * P(3+3) A3+3 $\underline{G(3)}$

Loa kèn đỏ – *Amaryllis belladona*: thân hành khá lớn, hình quả lê; lá hình dải dài, hẹp, nhọn. Hoa 3 – 5 chiếc ở đỉnh một cuống dài mọc từ thân hành. Hoa to, dạng loa kèn, màu đỏ. Cây trồng làm cảnh.

Náng hoa đỏ – *Crinum amabile*: hoa màu tía. Cây trồng làm cảnh.

Trinh nữ hoàng cung – *Crinum latifolium*: thân hành hình cầu, to. Lá có phiến rộng, mép nhám. Trục mang tán dài; hoa màu trắng hay hơi tía. Cây trồng làm cảnh.

Náng hoa trắng – *Hymenocallis litoralis*: thân hành to, hình cầu hoặc hình trứng thuôn. Lá hình bản, dài tới 1m. Cụm hoa hình tán, cuống chung mập, hơi dẹt. Hoa màu trắng, to, có mùi thơm. Lá hơ nóng, đắp chỗ sưng tụ máu do ngã, bó gãy xương, bong gân, sai khớp. Lá giã đắp chữa thấp khớp, nhức mỏi.

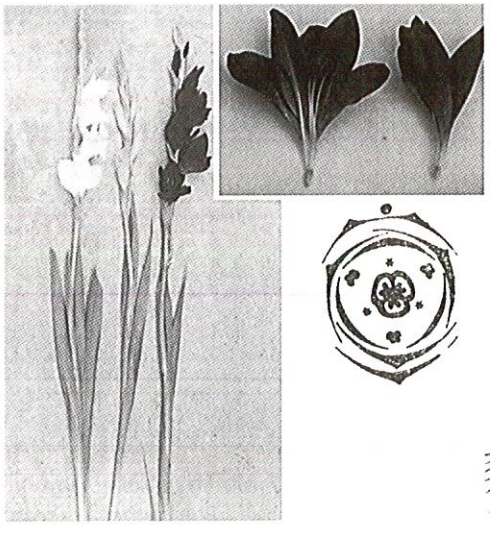
Huệ – *Polyanthes tuberosa*; Huệ đỏ – *Zephranthes rosea*;

Hồng tú cầu – *Haemanthus multiflorus*; Ngọc trâm – *Eucharis grandiflora*.

Họ La dơn (Iridaceae)

Thân rễ dạng củ hay hành. Lá hình gươm, mọc từ gốc, mép lá chồng lên nhau, chéo hai hàng. Hoa lưỡng tính, đều hoặc đối xứng hai bên. Bao hoa dạng cánh, dính nhau ở gốc. Nhị 3, xếp đối diện với các thuỳ của vòng bao hoa ngoài. Bầu dưới, 3 ô, giá noãn trụ giữa. Quả nang.

Công thức hoa: ↑ P(3+3) A3 $\overline{G(3)}$



Hình 7.18. La dơn – *Gladiolus communis* [1]

Hình 7.19. Rẻ quạt – *Belamcanda chinensis* [1]

La dơn – *Gladiolus communis:* cây nhập nội, trồng làm cảnh. Hoa nhiều màu: đỏ, hồng, trắng, vàng, tím rất đẹp.

Rẻ quạt – *Belamcanda chinensis*: thân rễ bò. Hoa màu vàng cam điểm thêm những đốm tía. Cây mọc dại hay trồng làm cảnh. Thân rễ và lá dùng chữa viêm họng.

Sâm đại hành – *Eleutherine bulbosa:* cây có thân rễ lớn, bọc vảy đỏ (còn có tên là hành đỏ). Hoa màu trắng. Thân rễ dùng làm thuốc cầm máu, sát trùng và làm thuốc bổ. Cây mọc dại và còn được trồng ở nhiều nơi.

Huệ nhật – *Iris japonica:* hoa to, màu xanh tím, cánh hoa vòng trong có mào lông. Cây trồng làm cảnh vì hoa đẹp.

Họ Lan – Orchidaceae

Cơ quan dinh dưỡng đa dạng: có loài mọc trên đất, sống lâu nhờ thân củ, một số loài thân leo, đại đa số sống bám trên thân cây to trong rừng, có rễ khí sinh phát triển mạnh; một số loài có dạng thân hành giả (do phần dưới của lá hoặc gióng thân phình to chứa chất dinh dưỡng dự trữ. Lá mọc cách, nguyên, phiến lá có khi rất dày.

Hoa tập trung thành cụm hoa dạng chùm hay bông. Hoa đối xứng hai bên. Bao hoa dạng cánh rời nhau, xếp 2 vòng: 3 mảnh vòng ngoài, 3 mảnh vòng trong có một mảnh lớn hơn 2 mảnh còn lại và có màu sắc sặc sỡ khác hẳn gọi là cánh môi. Gốc cánh môi thường kéo dài thành cựa mật chứa tuyến mật. Nhiều loài không có cụm hoa kiểu treo thõng thì khi hoa nở bầu vặn đi một góc 180^0 nhằm mục đích cánh môi phải quay ngửa về phía trước làm chỗ đứng cho sâu bọ; đối với các loài có kiểu cụm hoa treo thõng thì cánh môi đã ở vị trí dưới.

Bộ nhị tiêu giảm, chỉ còn 1 – 2 nhị. Thường chỉ nhị dính liền với vòi nhuỵ thành cột nhị nhuỵ. Hạt phấn thường dính 4 chiếc một hoặc tất cả dính nhau làm thành khối phấn, có chuôi và gót dính ở phía dưới. Hai khối phấn ngắn cách nhau bởi trung đới. Khối phấn nằm ở đầu của cột nhị nhuỵ và được che đậy bằng mỏ bất thụ (do một đầu nhuỵ biến đổi thành). Bộ nhuỵ gồm 3 lá noãn dính nhau làm thành bầu dưới 1 ô, mang nhiều noãn, đính bên. Trên cột nhị nhuỵ có 2 đầu nhuỵ sinh sản nằm trong chỗ lõm, đầu nhuỵ thứ ba không sinh sản, lồi ra thành mỏ bất thụ ngăn cách không cho khối phấn rơi xuống đầu nhuỵ sinh sản (đảm bảo cho điều kiện không xảy ra hiện tượng tự thụ phấn, buộc phải giao phấn). Quả khô, mở thành 3-6 mảnh. Hạt nhỏ, nhiều, thường không có nội nhũ.

Công thức hoa: $\uparrow P_{3+3}\ A_{2\text{-}1}\ \overline{G}_{(3)}$

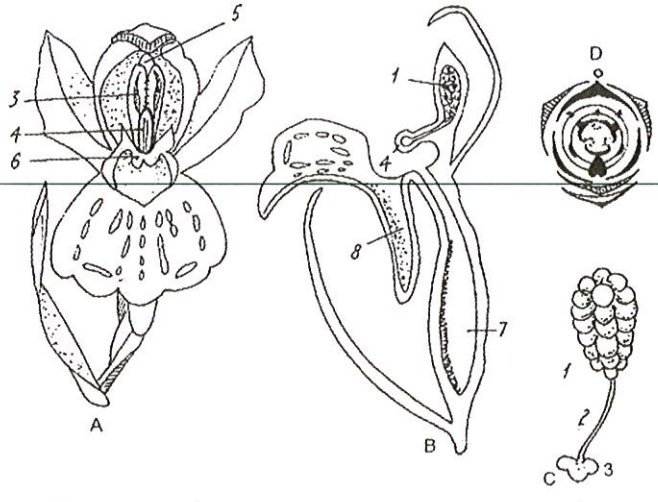
Đây là họ có số loài lớn thứ hai trong ngành Hạt kín. Ở Việt Nam có khoảng 130 chi với khoảng 800 loài. Hầu hết các loài đều có hoa đẹp làm cảnh, một số loài đã được đưa và Sách đỏ Việt Nam và Danh lục đỏ Việt Nam

Hoàng thảo hồ điệp – *Dendrobium phalaenopsis*: phong lan, có thể trồng trong thể nền có xenlulo. Hoa mọc thành chùm ở đỉnh thân, hoa to, màu tím nhạt.

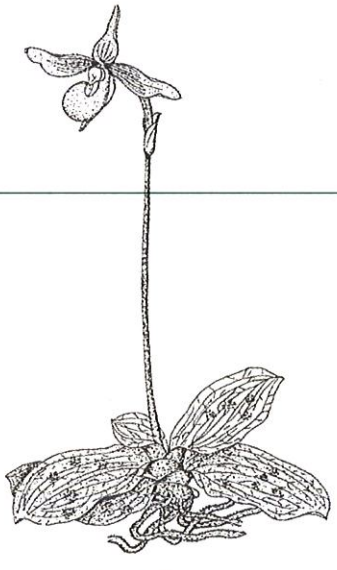
Thạch hộc – *Dendrobium nobile:* phong lan, thân có hành giả, có rãnh dọc. Hoa to, màu hồng, mọc thành chùm 2 – 4 cái ở kẽ lá. Cả cây dùng làm thuốc bổ dưỡng.

Thanh đạm tuyết ngọc – *Coelogyne psertrantha*: phong lan, gióng dài, có hành giả. Hoa chùm, màu trắng, cánh môi có 4 điểm vàng.

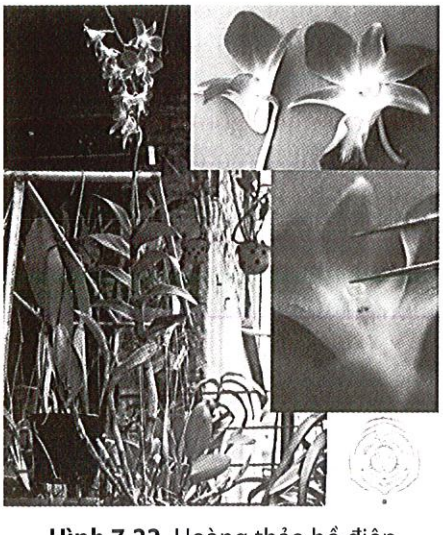
Cau diệp – *Spathoglottis plicata*: địa lan, mọc thành bụi, lá giống lá cau non, hoa chùm mọc từ thân rễ, màu tím đỏ.



Hình 7.20. Cấu tạo hoa ở họ Lan: A. hoa nhìn thẳng; B. hoa cắt dọc; C. khối phấn; D. hoa đồ.
1. khối phấn; 2. chuôi dính; 3 gót dính; 4. mỏ bất thụ; 5. trung đới; 6. đầu nhuỵ; 7. bầu nhuỵ; 8. cựa mật [2]



Hình 7.21. Lan hài (*Paphiopedilum callosum*) [2]



Hình 7.22. Hoàng thảo hồ điệp (*Dendrobium phalaenopsis*) [1]

Hình 7.23. Thạch hộc (*Dendrobium nobile*) [1]

Lan đuôi cáo – *Aerides falcatum*: cụm hoa bông đuôi sóc, hoa nhỏ, dày đặc, màu trắng, điểm các đốm tím.

Lan phượng vĩ – *Renanthera coccinea*: phong lan, hoa màu đỏ chói như hoa phượng vĩ.

Lan hài huyền – *Paphiopedilum gratrixianum*: địa lan, có thân rễ nằm, lá lớn. Hoa to, đơn độc, màu lục vàng, cánh môi màu vàng, có hình như chiếc hài gót lục nâu, có 2 tai đứng.

Lan mao tử – *Thrixspermum annamense*: loài đặc hữu của Việt Nam, hoa cô độc trên cọng dài.

Một lá – *Nervilia fordii:* cỏ nhiều năm, lụi vào mùa khô, mọc lên hàng năm vào mùa xuân, Thân ngắn, dạng củ, có một lá hình tim, ra hoa trước khi ra lá.

Bộ 16: Bộ Cau – Arecales

Họ Cau (Arecaceae)

Cây gỗ thân cột lớn, hoặc thân leo có thể dài 200-300 m. Thân không phân nhánh, không có cấu tạo thứ cấp điển hình, chỉ sinh trưởng nhờ vòng dày nên kích thước tương đối đồng đều từ gốc lên ngọn. Lá rất lớn, có bẹ ôm lấy thân, cuống dài, phiến lá xẻ sâu. Cụm hoa bông bo phân nhánh nhiều, bên ngoài có 1-2 lá bắc to bao bọc gọi là mo. Ngoài mo chung, mỗi nhánh hoa lại có mo riêng. Hoa lưỡng tính hoặc đơn tính, cùng gốc hoặc khác gốc. Bao hoa 6 mảnh, xếp 2 vòng, rời nhau. Nhị thường 6, đôi khi 3 hoặc có khi nhiều. Bộ nhuỵ gồm 3 lá noãn rời hoặc dính thành bầu trên, 3 ô hoặc 1 ô, mỗi ô chứa 1 noãn, chỉ có 1 trong 3 ô có noãn phát triển thành hạt. Một số loài có tuyến mật và hương thơm để thích nghi với thụ phấn nhờ động vật, các loài khác thụ phấn nhờ gió. Hạt có nội nhũ lớn.

Cau – *Areca catechu:* là loại cây phổ biến ở nước ta cũng như ở các nước Đông Nam Á. Quả dùng để ăn trầu. Hạt chứa nhiều tanin làm thuốc, lá làm chổi.

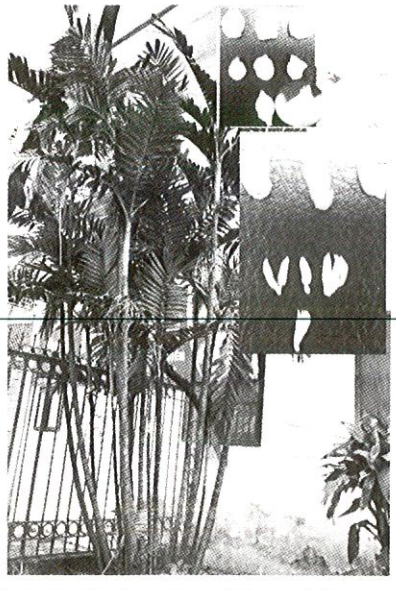
Cọ – *Livistona saribus:* thân non có nhiều gai, sần sùi do cuống lá để lại, sau già nhẵn với các sẹo. Lá hình quạt, cuống có gai dày, cứng, màu nâu bóng. Thân làm cột, lá lợp nhà, làm nón.

Cọ xẻ – *Livistona chinensis:* lá hình quạt, chia thuỳ đều đặn, trồng làm cảnh.

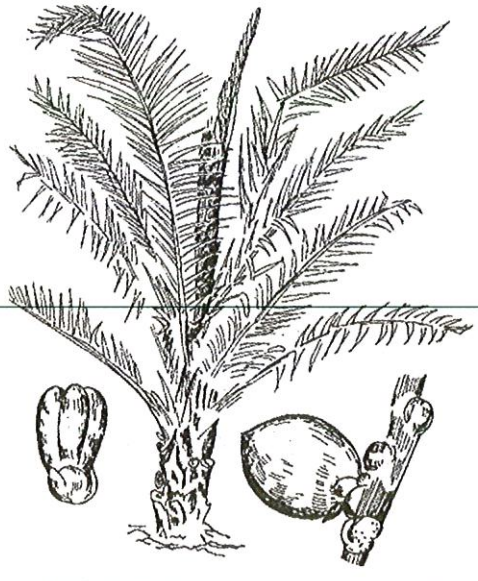
Dừa – *Cocos nucifera*: cây thân cột lớn, cao 8 – 20 m, đỉnh mang một chùm lá dài 2 – 5 m, xẻ thuỳ lông chim. Hoa nhỏ, đơn tính, cùng gốc. Hoa đực có 3 nhị. Quả hạch lớn, vỏ quả giữa dạng sợi, vỏ trong cứng, hoá gỗ. Nội nhũ lúc còn non là một chất lỏng, sau đọng lại thành cùi, càng già càng rắn. Tất cả các bộ phận của cây đều sử dụng được, đặc biệt là cùi dừa. Ở nước ta dừa được trồng ở nhiều nơi, nhất là ở Nam bộ và Trung bộ.

Cau vàng – *Chrysalidocarpus lutescens:* mọc thành cụm, hơi nghiêng, cao 3 – 8 m. Thân và bẹ lá có màu vàng. Cây có dáng đẹp, được nhập trồng làm cảnh.

Dừa nước – *Nypa fruticans:* thân nằm ngang trên mặt bùn. Lá lớn hình lông chim. Cụm hoa dài 60 – 90 cm, hoa phân tính; cụm hoa đực ngắn. Buồng quả to, quả hạch, nội nhũ lỏng. Lá dùng để lợp nhà, làm vách. Chất dịch ở cuống buồng quả làm đường, rượu, chế nước giải khát.



Hình 7.24. Cau vàng (*Chrysalidocarpus lutescens*) (Ảnh Bùi Thu Hà)



Hình 7.25. Báng (*Aranga pinnata*) [2]

Chà là cảnh – *Phoenix roebelenii:* thân hình trụ, cao 0,5 – 1 m, mọc đơn độc. Lá tập trung ở đỉnh thân, lá kép lông chim, cuống lá có 2 dãy gai nhọn. Cây trồng làm cảnh.

Cau bụng – *Roystonia regia*

Đùng đình – *Caryota mitis*

Mây – *Calamus poilanei*

Mây nếp – *Calamus tetradactylus*

Bộ 17: Bộ Lúa – Poales

Họ Dứa (Bromeliaceae)

Cây thân cỏ, bì sinh trên thân cây lớn, một số ít sống trên đất. Cụm hoa ở đỉnh cành, nhiều loài có lá bắc sặc sỡ. Lá thường có gai, gốc lá rộng. Cụm hoa dạng hình đầu, lưỡng tính, mẫu 3. Quả mọng ở chi có đặc điểm bầu dưới, quả nang ở các chi bầu trên. Hạt nhỏ.

Công thức hoa: * K3 C3 A3+3 $\underline{G(3)}$ hoặc * K3 C3 A3+3 $\overline{G(3)}$

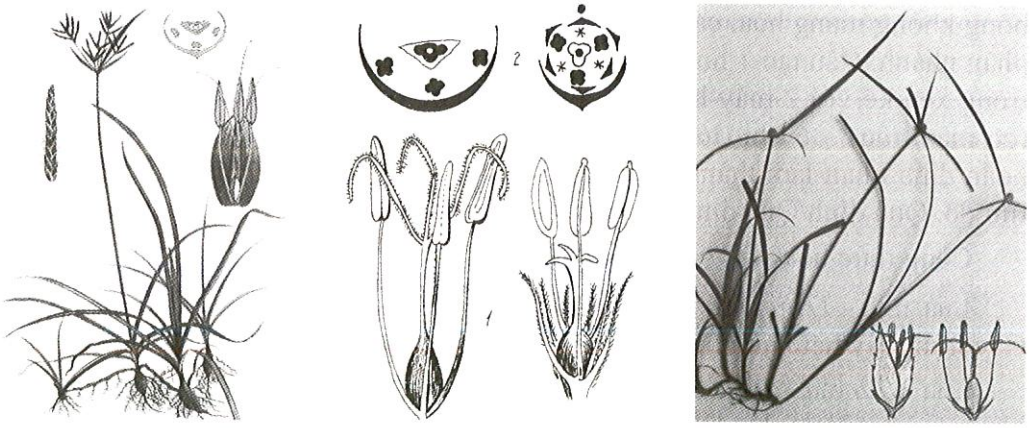
Dứa – *Ananas comosus:* là cây chịu bóng tốt, có thể trồng ở dưới tán cây khác, mép lá có gai. Hoa tập hợp quang một trục lớn thành bông ngắn, mỗi hoa có lá bắc màu tím, bầu dưới. Quả mọng. Quả dứa là một quả phức, phần ăn được gồm trục hoa và các lá bắc mọng nước, còn quả thật nằm trong các mắt dứa. Cây trồng ở nhiều nơi, lấy quả.

Khóm răn cảnh – *Billbergia pyramidalis:* cỏ nhiều năm, thân ngắn, đứng. Lá hình máng, màu lục sẫm có rằn ri màu dợt, bìa có gai. Cụm hoa đứng, dày, lá bắc to, đỏ. Cây trồng làm cảnh vì hoa to, đẹp.

Họ Cói (Cyperaceae)

Cây thân cỏ, sống lâu năm, ít khi một năm. Thân rễ nằm dưới đất, thân khí sinh không phân đốt, tiết diện ngang hình tam giác hay gần tròn. Lá có bẹ ôm thân, hai mép của bẹ thường dính thành ống. Lá xếp 3 dãy theo cạnh của thân. Hoa nhỏ, cụm hoa đơn vị gọi là bông nhỏ. Hoa đơn tính hay lưỡng tính, thụ phấn nhờ gió. Bao hoa tiêu giảm, dạng vảy hay dạng lông cứng, 1-6 hay nhiều mảnh, có loài không có bao hoa. Nhị 3, bao phấn đính gốc. Bộ nhuỵ gồm 3 lá noãn dính nhau, bầu trên. Quả đóng. Hạt có nội nhũ.

Công thức hoa: P∞, 6, 1, 0 A3 G(3)



A. Cỏ gấu (*Cyperus rotundus*) [1] B. Hoa và hoa đồ của chi *Cyperus* (1) và chi *Scirpus* (2) [2] C. Cỏ bạc đầu (*Kyllinga monocephala*) [1]

Hình 7.26. Một số đại diện họ Cói (*Cyperaceae*)

Cỏ gấu – *Cyperus rotundus*: cây thân cỏ nhỏ, có thân rễ màu nâu đen. Là loài cỏ dại ăn hại đất, củ được dùng làm thuốc chữa bệnh phụ nữ tốt.

Cói gạo – *Cyperus iria:* cụm hoa có 3 – 5 lá bắc, 5 – 20 bông nhỏ. Cây mọc dại phổ biến ở ruộng. Dùng làm thuốc.

Cói hoa xanh – *Cyperus compressus:* cụm hoa đầu gồm 2 – 7 nhánh, mỗi nhánh nhiều bông nhỏ. Cây mọc dại rất phổ biến ở các bãi hoang, ven đường ẩm ướt.

Cỏ đầu tròn – *Kyllinga brevifolia:* cụm hoa dạng đầu tròn, có 3 – 4 lá bắc dài, toả ra. Bông nhỏ thường 1 hoa. Cây mọc dại ở ven đường, vườn, phổ biến khắp nước ta.

Cỏ bạc đầu – *Kyllinga monocephala:* giống cỏ đầu tròn, nhưng có đầu hoa màu trắng.

Cỏ quăn giáp – *Fimbristylis aestivalis:* cụm hoa kép, gồm nhiều nhánh mảnh. Cây mọc dại ở ven đường, bãi cỏ.

Thuỷ trúc – *Cyperus inolucratus:* lá xếp theo dạng xoắn ốc. Cụm hoa hình tán ở nách lá. Cây thường được trồng làm cảnh ở quanh các bồn hoa hay trên các hòn non bộ.

Họ Lúa (Poaceae)

Cây thân cỏ, hoặc thân hoá gỗ/thân gỗ thứ sinh; thân khí sinh chia gióng và mấu gióng rỗng hoặc đặc, không phân nhánh (trừ tre) mà chỉ phân nhánh từ gốc hoặc từ thân rễ. Lá mọc cách, thường xếp 2 dãy; 2 mép lá không dính liền nhau mà xếp lợp lên nhau; giữa bẹ lá và phiến lá có lưỡi nhỏ hình bản mỏng hoặc dạng lông mi, chức năng của lưỡi nhỏ: bảo vệ thân; lá có thể có cuống lá (tre, trúc,...).

Cụm hoa gồm nhiều hoa nhỏ, các hoa tập hợp thành bông nhỏ, mỗi bông nhỏ có 1 – 7 (10) hoa; gốc của mỗi bông nhỏ (cụm hoa đơn vị) mang 2 mày bông không mang hoa, các bông nhỏ tập hợp thành cụm hoa dạng bông, chùm, phân nhánh. Cấu tạo 1 hoa: có 2 mày hoa: mày hoa lớn và mày hoa nhỏ, ở phía trong xen kẽ với 2 mày hoa có 2 mày cực nhỏ (nêu chức năng). Nhị: có 3 nhị (cỏ mần trầu) – 6 nhị (lúa); chỉ nhị dài; bao phấn đính lưng. Bầu trên do 2 lá noãn dính nhau làm thành, 1 ô; 2 vòi nhuỵ; 2 đầu nhuỵ có lông màu nâu hoặc tím đỏ. Quả dính/Quả đính: vỏ quả và vỏ hạt dính nhau.

Công thức hoa: ↑ P2+2 A3-6 $\underline{G}$(2)

Lúa mì – *Triticum aestivum:* cỏ hàng năm, mọc thành bụi cao đến 1 m. Cây trồng lấy hạt làm bột mì chủ yếu ở các nước ôn đới.

Lúa – *Oryza sativa* có 2 thứ: lúa tẻ và lúa nếp với hàng trăm giống khác nhau. Ở Việt Nam, lúa là cây lương thực quan trọng nhất.

Ngô – *Zea mays*: cỏ cao, gióng đặc. Hoa đơn tính, cùng cây. Hoa đực ở đỉnh thân, hoa cái (bắp) ở nách lá, có vòi nhuỵ rất dài gọi là râu ngô. Ngô là cây lương thực quan trọng thứ 2, sau lúa, được trồng ở khắp nơi.

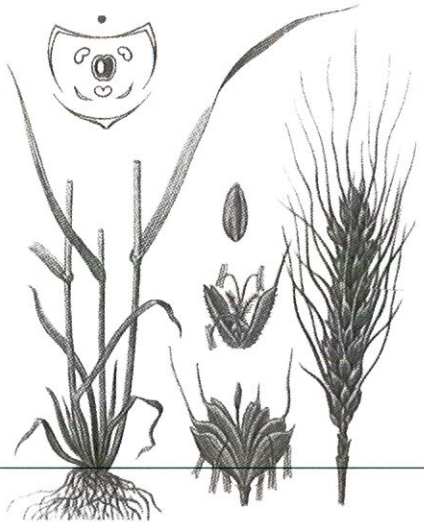
Ý dĩ – *Coix lachryma– jobi:* hoa đơn tính, quả có mày cứng bao bọc, hạt nhiều bột dùng để nấu cháo ăn, được dùng làm thuốc bổ, giải nhiệt.

Cỏ mần trầu – *Eleusine indica:* có lưỡi dạng lông mi. Cụm hoa gồm 5 – 7 nhánh, mỗi mánh mang 2 dãy bông nhỏ (cụm hoa đơn vị), mỗi bông nhỏ 3 – 5 hoa. Cỏ mọc phổ biến ở mọi nơi. Cỏ chăn nuôi rất tốt, cũng dùng làm thuốc.

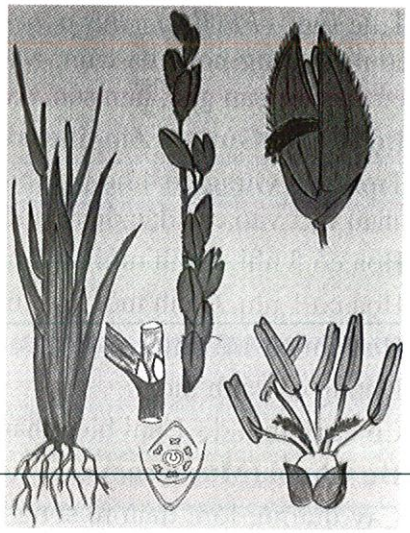
Cỏ tranh – *Imperata cylindrica:* cây chịu hạn, mọc rất khoẻ, gặp nhiều trên các đồi khô. Lá dùng để lợp nhà, làm giấy, cũng dùng làm thuốc.

Cỏ lồng vực nước – *Echinochloa crus – galli* cỏ dại, thường sống chung với lúa. Cây thường cao hơn lúa, lá có gân giữa màu trắng. Hoa có chỉ ngọn dài.

Cỏ lồng vực cạn – *Echinochloa colonum:* mọc dại ở các bãi hoang, ven đường. Cỏ chăn nuôi tốt.



Hình 7.27. Lúa mì (*Triticum aestivum*) [1]



Hình 7.28. Lúa (*Oryza sativa*) [1]

Hình 7.29. Ngô (*Zea mays*) [1]

Hình 7.30. Ý dĩ (*Coix lachryma-jobi*) [1]

Chi *Bambusa*: có rất nhiều loài khác nhau, ở ta thường gặp:

Tre gai – *Bambusa stenostachya*: cây trồng phổ biến ở các miềm nông thôn nước ta, lấy bóng mát, gỗ dùng trong xây dựng nhà cửa, đan lát.

Trúc đùi gà – *Bambusa ventricosa*: có gióng phồng ở gốc, được trồng làm cảnh.

Trúc vàng – *Phyllostachys bambusoides* var. *aurea*: cây cao 4 – 8 m. Thân màu vàng, đường kính 1 – 3 cm, gióng dài 15 – 25 cm. Cây có giáng đẹp,được trồng làm cảnh. Thân, cành được dùng làm cán ô, cần câu.

Trúc sào – *Phyllostachys pubescens* (8): cây mọc thành bụi, thân cây thẳng, già có màu vàng hoặc da cam. Măng ăn ngon. Thân già dùng trong xây dựng nhà cửa, đóng bàn ghế, làm sàn, đan lát và dùng làm bột giấy.

Bộ 19: Bộ Gừng – Zingiberales

Trong bộ Gừng có 4 họ phổ biến và có ý nghĩa quan trọng các họ phân biệt với nhau dựa vào các đặc điểm dưới:

– Hoa có 5 nhị. Cánh môi do 1 mảnh bao hoa — họ Chuối (Musaceae)
– Hoa có 1 nhị. Cánh môi do 3 nhị biến thành — họ Gừng (Zingiberaceae)
– Hoa chỉ có 1/2 nhị:
+ Không có cánh môi — họ Hoàng tinh (Marantaceae)
+ Có cánh môi do 1 nhị biến thành — họ Chuối hoa (Cannaceae)

Họ Chuối (Musaceae)

Cây thường lớn, thân rễ sống lâu năm. Lá có bẹ lá ôm lấy nhau làm thành thân giả (thân này sẽ chết đi sau khi quả chín), cuống và phiến lá đều lớn (không có lưỡi nhỏ)

Cụm hoa là một bông kép ở tận cùng của thân giả. Lá bắc rất lớn. Hoa không đều. Bao hoa 5 mảnh, trong đó 3 mảnh vòng ngoài và 2 mảnh vòng trong dính lại với nhau làm thành một bản, mảnh thứ ba của vòng trong thường nhỏ và trong suốt và gọi là cánh môi. Nhị thường 5. Bầu gồm 3 lá noãn dính nhau làm thành bầu 3 ô, mỗi ô chứa nhiều noãn.

Quả mọng, nhiều hạt, hạt có nội nhũ.

Ở các loài cây trồng không có hạt hay hạt thui đi rất sớm (noãn không được thụ tinh, chỉ bầu phát triển thành quả, do đó không có hạt).

Công thức hoa: $\uparrow P(3+2)1\ A3+2\underline{\overline{G}}(3)$

Chuối nhà – *Musa paradisiaca*: cây trồng lấy quả ăn. Thân rễ, thân giả non làm rau ăn hoặc nuôi lợn; cuống và gân lá lấy sợi bện thừng; phiến lá để gói bánh

Chuối rừng – *Musa uranosscopos*: cuống cụm hoa và lá bắc màu đỏ tươi, quả nhiều hạt. Gặp nhiều ở các rừng ẩm ven khe suối.

Họ Gừng (Zingiberaceae)

Thân rễ lớn, thường phân nhánh, chứa nhiều chất dự trữ. Lá gồm có bẹ dài ôm lấy nhau làm thành thân giả, cuống ngắn và phiến lớn, giữa cuống và phiến lá có lưỡi nhỏ (bảo vệ thân giả), lá thường có mùi thơm cay; nhiều loài có thân khí sinh chỉ xuất hiện khi cây ra hoa, mọc lên từ thân rễ xuyên qua thân giả ra ngoài, đỉnh mang cụm hoa, cũng có loài cụm hoa mọc ngay trên thân rễ sát mặt đất. Hoa không đều. Đài và tràng hình ống, màu lục, phía trên chia 3 thuỳ. Chỉ có một nhị sinh sản là nhị vòng trong với 1 bao phấn lớn. Một cánh môi hình bản lớn, sặc sỡ, có dạng cánh hoa, do 3 nhị vòng ngoài dính nhau biến đổi thành, nằm đối diện với nhị sinh sản; 2 nhị vòng trong lép nhỏ, nằm 2 bên bao phấn

dạng vảy hoặc tiêu giảm hoàn toàn. Bầu dưới 3 ô, mỗi ô chứa nhiều noãn; vòi nhuỵ chui qua khe hở giữa 2 bao phấn và thò ra ngoài. Quả nang, đôi khi quả mọng. Hạt có nội nhũ và ngoại nhũ.

Công thức hoa: ↑ K(3) C(3) A1 $\underline{G}$(3)

Riềng – *Alpinia galanga:* thân rễ (củ) làm thuốc kháng khuẩn, kích thích tiêu hoá, chữa ăn không tiêu, đầy hơi, nôn mửa, đau dạ dày, đau bụng, cảm sốt.

Ré – *Alpinia speciosa:* cụm hoa màu đỏ. Cánh môi màu đỏ có các vạch vàng.

Nghệ – *Curcuma domestica*: cây thường lụi vào mùa khô. Thân rễ nạc, phân nhánh, có màu vàng. Hoa màu vàng, mọc thành bông hình trụ ở ngọn. Lá bắc màu lục hoặc pha hồng ở đầu. Cây được trồng ở khắp nơi để làm gia vị và làm thuốc chữa viêm loét dạ dày, tá tràng, viêm gan vàng da. Dùng ngoài bôi vết thương mới lành để chống sẹo.

Nga truật – *Curcuma zedoaria*: cỏ lâu năm, thường lụi vào mùa khô. Thân rễ (củ) hình con quay với nhiều nhánh phụ hình trứng. Lá có bẹ, to, có đốm tía ở gần giữa mặt trên. Hoa màu vàng, có lá bắc xanh, đầu đỏ, tập trung thành bông hình trụ, mọc lên từ thân rễ trước khi cây ra lá. Củ làm thuốc giúp tiêu hoá, điều kinh, chữa đau bụng, ăn không tiêu.

Thảo quả – *Amomum aromaticum*: thân rễ mọc ngang, có nhiều đốt. Hoa to, màu đỏ nhạt, mọc thành bông ở gốc. Quả hình trứng, màu đỏ sẫm, mọc dày đặc. Hạt nhiều, có cạnh, có mùi thơm. Hạt dùng làm thuốc kháng khuẩn, kích thích tiêu hoá. Còn dùng ngậm chữa đau răng, viêm lợi, làm thơm trong nhân bánh.

Sa nhân – *Amomum villosum*: hoa trắng, cánh môi vàng, đốm tía, cụm hoa ở gốc, mọc dưới tán. Hạt kháng khuẩn, kích thích tiêu hoá, ngậm hoặc tán bột chữa răng đau.

Mía dò – *Costus speciosus*: cụm hoa có lá bắc màu đỏ, cánh môi màu trắng. Cây mọc hoang ở vùng núi. Thân rễ làm thuốc chống viêm, chữa sốt,

Gừng – *Zingiber offficinale*: hoa màu vàng pha xanh tím, tụ tập thành bông mọc từ gốc. Toàn thân, nhất là thân rễ có mùi thơm, vị cay nồng. thân rễ làm gia vị và làm thuốc.

Họ Hoàng tinh (Maranthaceae)

Thân cỏ và thân rễ. Khác với họ khác trong bộ bởi đặc điểm không có cánh môi, khác với họ Chuối hoa: mỗi ô của bầu chỉ chứa 1 noãn.

Dong củ – *Maranta arundinacea*: thân rễ mang nhiều vảy lá màu trắng ngà, chứa nhiều tinh bột. Cây trồng để lấy củ, làm bột hoàng tinh.

Dong lá – *Phrynium placentarium*: thường mọc ở các rừng ẩm, ven suối; lá dùng để gói bánh chưng.

Họ Chuối hoa (Cannaceae)

Thân rễ phát triển, phân nhánh. Cuống lá không có đốt. Hoa thường có màu sặc sỡ do nhị biến đổi thành. Đài và tràng không đẹp. Nhị sinh sản còn 1/2 (chỉ còn một bao phấn). Cánh môi lớn, do một nhị vòng trong biến đổi thành, một số nhị khác cùng với 1/2 nhị vòng trong biến thành những bản dạng cánh màu giống như cánh môi nhưng nhỏ hơn về kích thước. Vòi nhuỵ hình bản dẹp và cũng có màu.

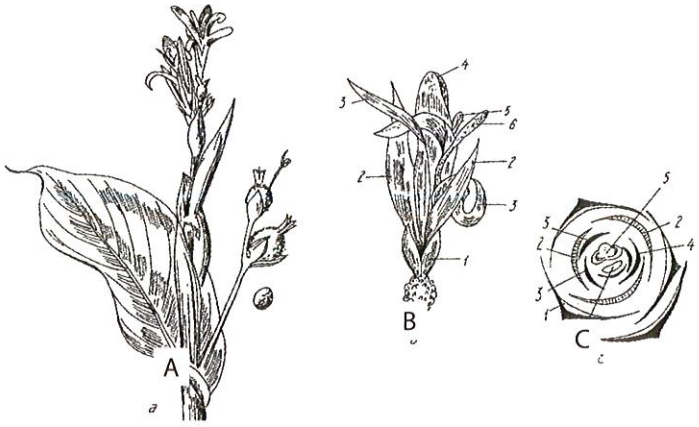
Quả mở. Hạt có ngoại nhũ cứng và còn vết tích của nội nhũ.

Công thức hoa: K3 C(3) A1/2 $\overline{G(3)}$

Chuối hoa – *Canna indica*: lá màu lục hoặc tía. Hoa to, màu sắc rực rỡ, đỏ hay vàng. mọc dại hay trồng làm cảnh.

Chuối hoa lai – *Canna hybrida*: hoa to, có màu sặc sỡ đỏ hay vàng, trồng làm cảnh.

Dong riềng – *Canna edulis* cây cao tới 2 m, có thân rễ dạng củ. Hoa nhỏ, bao hoa màu vàng nhạt, các nhị dạng cánh màu đỏ. Cây trồng lấy củ ăn, lấy bột làm miến.



Hình 7.31. Chuối hoa (*Canna indica*): A. cành mang hoa; B. hoa; C. hoa đồ.
1. đài; 2. tràng; 3. bản dạng cánh hoa; 4. cánh môi; 5. nửa bao phấn; 6. vòi nhuỵ [2]

Nhóm hai lá mầm

Bộ 21: Bộ Mao lương – Ranunculales

Họ Mao lương (Ranunculaceae)

Dạng thân cỏ đứng hay leo. Lá đơn, mọc cách, phiến lá nguyên hay xẻ thuỳ, cuống lá có bẹ to. Hoa mọc đơn độc hay nhiều hoa tập thành cụm hoa, dạng chùm; lưỡng tính, đế hoa lồi. Bao hoa đã phân hoá; đài 4 – 5 mảnh, dạng cánh, đôi khi có màu giống như hoa; tràng 5 cánh hoa, có khi biến thành vảy. Bộ nhị và nhuỵ thường nhiều, rời, xếp xoắn; có khi bộ nhuỵ xếp thành hình sao. Quả thường gồm nhiều đại.

Công thức hoa thay đổi:

Mao lương (*Ranunculus sceleratus*): * K4-5 C4-5 A∞ G∞

Phi yến (*Delphinium consolida*): ↑ K5 C0 A15 G1

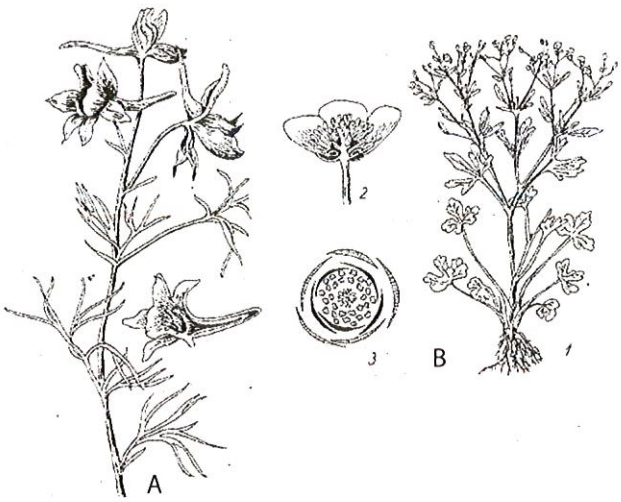
Mao lương – *Ranunculus sceleratus*: lá ở gốc có phiến hình chân vịt, lá ở gần cụm hoa phân thuỳ sâu trông như lá kép. Hoa nhỏ, màu vàng. Là loài cỏ dại, độc cho gia súc.

Phi yến – *Delphinium consolida*: cây thân cỏ, lá xẻ thuỳ nhiều lần thành dạng sợi. Hoa không đều, đài màu tím, hồng hay trắng trông giống hình con yến bay, không cánh hoa, thường nở vào dịp Tết nguyên đán. Cây trồng làm cảnh.

Râu ông lão – *Clematis cadmia*: dây leo, lá hình tim, mọc đối, cuống lá làm thành tua cuốn. Quả kép, mỗi quả đơn có một chùm lông tơ màu trắng, chúng làm thành một túm lông, trông như râu của cụ già.

Phong quỳ Nhật – *Anemone japonica*: cỏ đứng, lá có phiến xẻ thuỳ chân vịt. Hoa màu phớt hồng. Cây mọc dại ở vùng núi cao. Gặp ở vùng núi Phan Si Păng.

Ô đầu – *Aconitum fortunei*: lá chia 3 thuỳ. Hoa to, không đều, không cánh, đài màu xanh lam. Dùng làm thuốc xoa bóp hay uống.



Hình 7.32. A. Phi yến (*Delphinium consolida*); B. Mao lương (*Ranunculus sceleratus*)
1. hình dạng cây; 2. hoa bổ dọc; 3. hoa đồ [2]

Họ Tiết dê (Menispermaceae)

Dây leo. Lá đơn, thường có gân chân vịt. Rất đặc trưng bởi thân gỗ cắt ngang có tia toả hình bánh xe. Việt Nam có 18 chi, khoảng 40 loài.

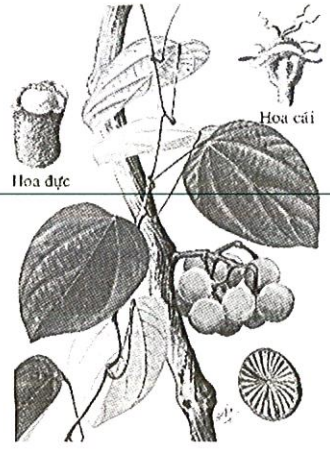
Công thức hoa: ♂ K3+3 C3+3 A3+3 ♀ K3+3 C3+3 G(6-1)

Vằng đắng – *Coscinium fenestratum*: dây leo gỗ, rễ và thân màu vàng, vỏ thân nứt nẻ. Lá có 3 – 5 gân gốc, Quả hạch to hình cầu. Thân rễ chữa ỉa chảy, lị, vàng da, sốt, sốt rét.

Hoàng đằng – *Fibraurea recisa*: dây leo to, rễ và thân già màu vàng; cuống lá phình ra ở 2 đầu. Quả hạch, 1 hạt. Rễ được dùng làm thuốc chữa đau mắt, mụn nhọt, mẩn ngứa, viêm ruột.

Củ bình vôi – *Stephania rotunda*: cây leo, có rễ củ vùi dưới đất một nửa, giống hình cái bình vôi, ruột màu vàng, thơm. Lá hình khiên, mọc cách. Củ làm thuốc bổ hay chữa hen suyễn và lị.

Củ gió – *Tinospora capillipes*: dây leo mềm. Rễ dài.



Hình 7.33. Vằng đắng (*Coscinium fenestratum*) [1]

Hình 7.34. Hoàng đằng (*Fibraurea recisa*) [1]

Họ Á phiện (Papaveraceae)

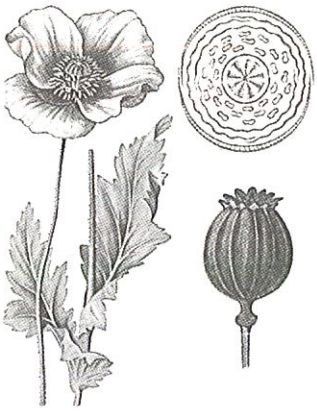
Dạng thân cỏ với lá đơn mọc cách. Rất đặc trưng bởi có nhựa mủ vàng. Hoa to. Đài 2-3, sớm rụng. Tràng 4-6 cánh hoa, xếp 2 vòng, cánh hoa nhàu nát trong nụ. Nhị nhiều, rời nhau, xếp xoắn. Lá noãn 2 (có khi nhiều hơn), hợp thành bầu trên. Quả nang mở bằng lỗ ở đỉnh. Ở Việt Nam có 3 chi, 3-4 loài.

Công thức hoa: $*K_2\ C_{2+2}\ A_\infty\ \underline{G}_{(2)}$

A phiện hay cây thuốc phiện – *Papaver somniferum:* cây thân thảo, cao tới 2 m. Lá lớn, không cuống. Hoa to, hoa có 4 cánh mỏng, màu trắng, hồng, hay vàng, đẹp. Nhựa quả chứa nhiều loại alcaloit như: morphin, codein, papaverin, thebain, narcotin,... chế thuốc phiện làm thuốc chữa đau bụng. Thuốc phiện gây ngủ nhẹ, làm giảm đau nhưng mặt khác nó cũng gây nghiện rất nguy hiểm do đó hiện nay đang cấm trồng.

Hồng anh – *Papaver rhaeas*: cỏ hàng năm, cao dưới 1 m, có mủ trắng, có lông đứng. Lá có cuống, phiến xẻ thuỳ, có răng. Hoa to, 4 cánh màu đỏ thắm. Gây ngủ nhẹ, trồng lấy hoa ở Đà Lạt.

Mùi cua – *Argemone mexicana*: cây có nhựa mủ mùi cua đồng, lá có nhiều gai, hoa có 6 cánh màu vàng, sớm rụng. Mọc dại ở ven bờ đê, bãi hoang khô. Hạt chứa nhiều dầu.



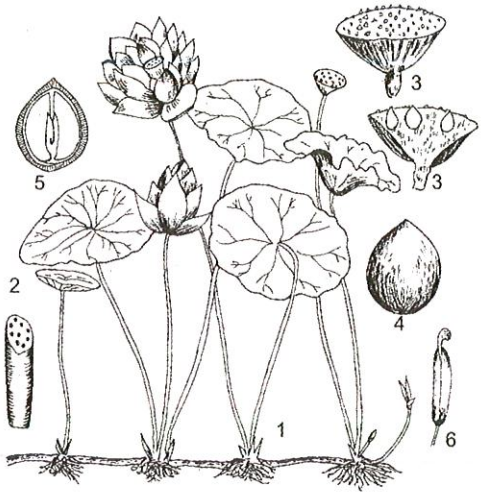
Hình 7.35. Cây thuốc phiện (*Papaver somniferum*) [1]

Hình 7.36. Hồng anh (*Papaver rhaeas*) [1]

Bộ 22: Bộ Cơm vàng – Protales

Họ Sen (Nelumbonaceae)

Cây thảo, sống ở nước, có thân rễ to (ngó sen) chìm dưới đáy. Lá hình khiên, hoa to; bao hoa nhiều mảnh, màu hồng hay trắng, vòng trong càng nhỏ dần. Sen được trồng trong hồ đầm ở nhiều nơi để lấy hoa, làm cảnh, trang trí; lấy hạt làm thực phẩm, làm mứt, nấu chè, làm thuốc; ngó sen cũng được dùng để làm thuốc an thần; gạo sen dùng để ướp chè.



Hình 7.37. Sen (*Nelumbo nucifera*): 1. một đoạn thân mang hoa; 2. thân rễ (ngó sen); 3. gương sen (đế hoa); 4. quả; 5. hạt bổ dọc; 6. nhị và "gạo" sen là trung đới kéo dài [2]

Ghi chú: Theo hệ thống của Takhtajan, Hoàng Thị Sản lựa chọn trong giáo trình Phân loại học thực vật, họ Sen (Nelumbonaceae) được xếp vào một bộ riêng là bộ Sen, tuy nhiên trong hệ thống của Theodor C.H.C et al. thì họ Sen xếp vào cùng với bộ Cơm vàng (Proteales).

Bộ 32: Bộ Kim đồng – Malpighiales

Họ Thầu dầu (Euphorbiaceae)

Cây rất đa dạng: thân gỗ, thân bụi hay thân cỏ; thường có nhựa mủ màu trắng hay không màu; luôn có lá kèm. Hoa tập hợp thành cụm hoa dạng chùm hay chuỳ,... gồm nhiều xim hai ngả. Hoa đơn tính cùng cây hay khác cây. Hoa đều, gốc có lá bắc, thường mẫu 5. Bao hoa kép hoặc đơn (chỉ có đài), đôi khi không có. Bộ nhị biến đổi rất nhiều từ 5 nhị giảm chỉ còn 1, đôi khi chỉ nhị phân nhánh dạng cành cây làm cho bộ nhị trở nên rất nhiều. Bộ nhuỵ luôn ổn định gồm 3 lá noãn dính nhau thành bầu trên, 3 ô, mỗi ô chứa 1 – 2 noãn đảo. Quả thường có 3 mảnh vỏ khi chín mở thành các ô, các ô này tách rời nhau để lại cột trung tâm ở giữa, mở ở phía bụng và tung hạt ra ngoài; hạt của nhiều loài có mấu ở đỉnh. Chi *Bischofia* khá biệt lập trong họ vì có lá kép chân vịt, quả mọng.

Tiến hoá nhất là kiểu cụm hoa của chi Xương rồng (*Euphorbia*). Từng hoa đã tiêu giảm cao độ: hoa đực tiêu giảm chỉ còn 1 nhị, hoa cái tiêu giảm chỉ còn lại 3 lá noãn dính nhau làm thành bầu trên; trong một cụm hoa có rất nhiều hoa đực nhưng chỉ có một hoa cái ở giữa, cụm hoa có mang lá bắc có màu sắc sặc sỡ với các tuyến mật xen kẽ. Về mặt hình thái thì đây là một cụm hoa nhưng lại thực hiện chức năng của một hoa với các hoa đực đóng vai trò của bộ nhị và hoa cái đóng vai trò của bộ nhuỵ.

Công thức hoa thay đổi:

Ricinus: ♂ * $K_5 C_0 A_\infty$ ♀ * $K_5 C_0 \underline{G}_{(3)}$

Euphorbia ♂ $K_0 C_0 A_1$ ♀ $K_0 C_0 \underline{G}_{(3)}$

Họ này có khoảng 290 chi, 7 500 loài, phân bố chủ yếu ở nhiệt đới và cận nhiệt đới, một số loài thân cỏ gặp ở ôn đới và hàn đới. Việt Nam có hơn 75 chi với gần 425 loài.

Thầu dầu – *Ricinus communis*: cây gỗ nhỏ, cao khoảng 1,5 m, lá có cuống dài, phiến xẻ thuỳ chân vịt, lá kèm sớm rụng.

Xương rồng – *Euphorbia antiquorum*: thân mọng nước, 3 cạnh, màu lục, có mủ trắng; lá sớm rụng; hoa nhỏ, màu vàng. Cây trồng làm hàng rào.

Xương rắn – *Euphorbia milii*: cây mọng nước, có mủ trắng, lá kèm biến thành gai. Cây trồng làm cảnh trong các bồn hoa.

Trạng nguyên – *Euphorbia pulcherima*: cây gỗ nhỏ; lá hơi phân thuỳ; cụm hoa ở ngọn bao bọc bởi một số lá nhỏ hơn, màu đỏ tươi. Cây trồng làm cảnh.

Ngô đồng – *Jastropha podagrica*: gốc thân phình thành hình củ; lá có phiến hình lọng; cụm hoa hình xim 2 ngả, các hoa đực ở 2 bên, hoa cái ở giữa. Bao hoa kép, mẫu 5. Cây trồng trong chậu làm cảnh.

Hồng mai – *Jastropha pandurifolia*: cây gỗ nhỏ, lá nguyên hay có 3 thuỳ nông hay sâu. Cụm hoa hình xim 2 ngả, các xim lại tập hợp thành chùm kép. Hoa có bao hoa kép, màu đỏ, đẹp. Cây trồng làm cảnh.

Cỏ sữa lá nhỏ – *Euphorbia thymifolia*: cỏ đa niên, nằm; thân mảnh đỏ hay hồng, có lông thưa, nhiều mủ trắng; lá mọc đối, cuống đỏ; cụm hoa ở nách lá. Trị kiết lị.

Cô tòng – *Codiaeum variegatum* cây gỗ nhỏ, lá nhiều dạng, nhiều màu; cụm hoa đực và cái là chùm đứng ở ngọn hay ở nách. Cây trồng làm cảnh do có lá đẹp.

Cẩm thạch – *Pedilanthus tithymaloides* var. *variegatus*: lá dày, không cuống, có bớt xanh, hồng, trắng; cụm hoa ở đỉnh cành. Cây trồng làm cảnh do có lá và hoa đẹp.

Chó đẻ – *Phyllanthus lurinaria*: cỏ hàng năm, cao đến 60 cm; thân đo đỏ, phiến lá tròn dài, cuống ngắn; hoa đực ở nách lá, hoa cái ở đáy nhánh. Cây mọc dại ở khắp nơi, dùng làm thuốc bổ, trị sốt, trị bệnh gan.

Màn đẻ – *Croton tiglium*: cây nhỡ, cao 3 – 6 m; mép lá có răng cưa, lá non màu hồng tím, cụm hoa hình chùm ở đầu cành, hoa đực ở trên, hoa cái ở dưới. Cây mọc hoang ở đồi, rừng ẩm, bờ nương rẫy ở miền núi. Cây làm thuốc chữa đau bụng đầy hơi, ăn không tiêu, táo bón, phù thũng, khó thở, ho nhiều. Thuốc độc, phụ nữ có thai không nên dùng.

Khổ sâm – *Croton tonkinensis*: cây nhỏ, cao 1– 1,5 m; hai mặt lá có lông óng ánh như lá nhót. Cây mọc hoang và được trồng ở khắp nơi. Lá làm thuốc chữa ung nhọt, viêm loét dạ dày, tá tràng, lỵ, đau bụng, tiêu hoá kém.

Rau ngót – *Sauropus androgynus:* cây bụi được trồng lấy lá làm rau ăn, còn dùng chữa sót rau và tưa lưỡi ở trẻ sơ sinh.

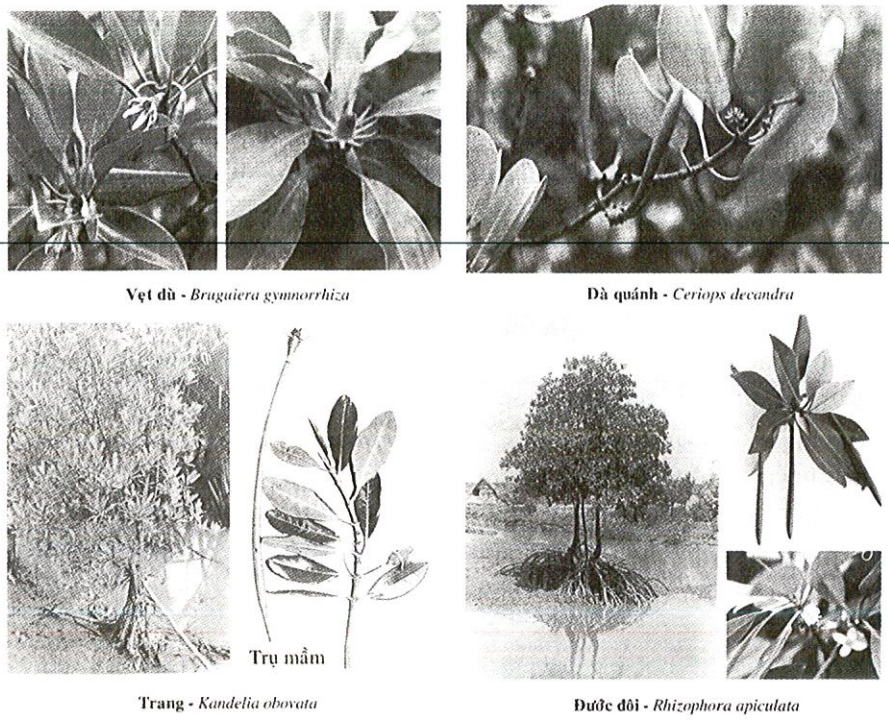
A

B. Thầu dầu (*Ricinus communis*)

Hình 7.38. (Hình theo Hoàng Thị Bé, 2004)

Họ Đước (Rhizophoraceae)

Thường gặp ở vùng rừng ngập mặn. Gồm các cây gỗ lớn hay nhỏ, thường mọc ở vùng ven biển hay cửa sông. Cây có hệ rễ khí sinh phát triển. Quả mang đài tồn tại, đặc biệt những cây ở đầm lầy có hạt nảy mầm trên cây mẹ gọi là hiện tượng sinh con thành một trụ mầm dài từ 10 – 60 cm tuỳ từng loài. Trụ mầm là hình thức phát tán thích nghi của cây với điều kiện ở bãi lầy ven biển.



Hình 7.39. Một số đại diện họ Đước (*Rhizophoraceae*) [1]

Vẹt dù – *Bruguiera gymnorrhiza*: cây gỗ lớn, có rễ đầu gối điển hình; lá to, cuống màu vàng nhạt, lá kèm hình tim, màu đỏ. Hoa đơn độc ở nách lá, màu đỏ do cả đài và tràng đều có màu đỏ; đài tràng đều có 12 – 14 mảnh, nhị gấp đôi số cánh hoa, vòi nhuỵ dài, đầu nhuỵ chẻ nhiều thuỳ, trụ mầm dài 10 – 15 cm. Gỗ chắc dùng trong xây dựng, đóng đồ, làm củi, hầm than. Trụ mầm có nhiều tinh bột dùng làm thức ăn cho gia súc.

Dà quánh – *Ceriops decandra*: cây gỗ nhỏ, mọc thành bụi, lá bầu dục, chóp hơi cong. Hoa thành cụm tán ngắn, đài 5, tràng 5 màu trắng nhạt. Trụ mầm dài 15 cm. Gỗ chắc, dùng làm ván đóng thuyền, cọc đáy, củi tốt, vỏ chứa tanin dùng để thuộc da, nhuộm lưới. Hoa có mật để nuôi ong.

Trang – *Kandelia obovata*: cây gỗ nhỏ, gốc có bạnh vè, lá thuôn dài, cụm hoa tán, hoa có 5 – 6 mảnh đài, 5 cánh hoa màu trắng mỏng, xẻ thuỳ nhỏ. Trụ mầm dài 15 – 20 cm. Cây trồng để bảo vệ đê biển, làm củi, hoa nuôi ong mật.

Đước đôi – *Rhizophora apiculata*: cây gỗ lớn, rễ chống rất phát triển, lá thuôn dài, lá kèm màu hồng, cụm hoa tán (mỗi tán 2 hoa). Hoa có 4 mảnh đài tràng 4 mảnh màu trắng, vòi nhuỵ dài, đầu nhuỵ chẻ đôi. Quả hình quả lê, trụ mầm dài tới 50 cm.

Ghi chú: Theo hệ thống của Takhtajan, Hoàng Thị Sản lựa chọn trong giáo trình Phân loại học thực vật, họ Đước (Rhizophoraceae) được xếp vào một bộ Sim (Myrtales), theo hệ thống của Theodor C.H.C et al. thì họ Đước được xếp vào bộ Thầu dầu (Euphorbiales).

Bộ 33: Bộ Đậu – Fabales

Họ Đậu (Fabaceae)

Cây gỗ lớn, trung bình hay gỗ nhỏ, cây bụi hoặc cây thân cỏ, cây leo gỗ hoặc dây leo; có lá kèm. Lá mọc cách, kép lông chim (đôi khi kép chân vịt), hoặc lá đơn thứ sinh (do sự tiêu giảm của một số lá chét), thường có lá kèm. Cụm hoa hình bông, chùm chuỳ hay đầu. Hoa lưỡng tính, đều hoặc không đều, mẫu 5. Nhị thường 10, có khi giảm còn 8 hoặc ít hơn. Bộ nhuỵ gồm 1 lá noãn với nhiều noãn đảo hoặc cong. Bầu trên. Quả kiểu quả đậu: do một lá noãn tạo thành, khô tự mở bởi hai khe bụng và lưng.

Giá trị: đây là họ có số loài lớn đứng thứ hai sau họ Lan, còn được gọi là họ toàn thế giới với việc mang ý nghĩa lớn về số lượng cây thực phẩm, một số loài cho gỗ thuộc loại quý hiếm, làm cảnh, làm rau, thuốc, cung cấp tanin, làm phân xanh và cải tạo đất,...

Ba phân họ của họ Đậu được phân biệt với nhau như sau:

Phân họ Trinh nữ (*Mimosoideae*): thường là cây gỗ hay cây bụi, lá kèm hình sợi hay biến thành gai; hoa thường mọc thành cụm hoa hình cầu hay bông, tiền khai hoa van, hoa mẫu 5, cánh hoa rời nhau, nhị có số lượng bằng số cánh hoa, gấp đôi hay nhiều, bầu 1 lá noãn làm thành. Quả kiểu quả đậu, thẳng hoặc cong, có khi đứt thành từng đoạn ngăn giữa các hạt.

Công thức hoa: *, ↑ $K_5 C_5 A_{5+5} \underline{G}_1$

Keo dậu – *Leucaena leucocephala*: cây nhỡ, không gai; lá kép lông chim 2 lần. Cây trồng làm hàng rào, lá làm phân xanh, hạt dùng tẩy giun đũa.

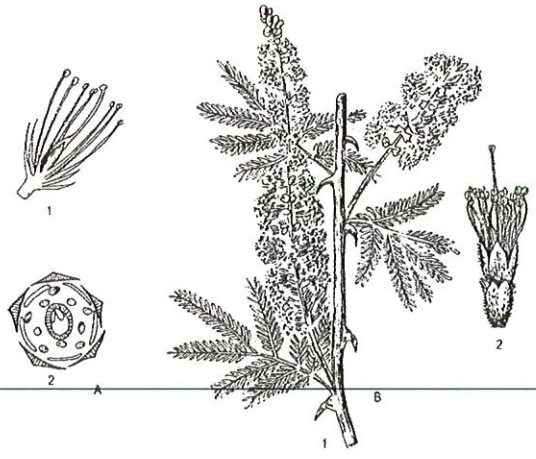
Kiều hùng – *Calliandra haematocephala:* cành nhánh dài mềm, xòa sát đất. Lá kép lông chim có 2 – 4 đôi lá chét lệch. Hoa nhỏ, màu đỏ tươi hoặc trắng hồng, chỉ nhị dài hơn cánh hoa. Hoa có thể chuyển 2 sắc thái trắng hồng.

Xấu hổ – *Mimosa pudica:* thân có gai, lá chét thường cụp lại khi bị kích thích; hoa mẫu 4, nhị bằng số cánh hoa. Rễ và thân dùng làm thuốc chữa tê thấp, lợi tiểu.

Mai dương – *M. invisa*: khác với xấu hổ bởi thân cành khi còn non bò hoặc leo, khi trưởng thành đứng thẳng. Thuộc nhóm cây xâm lấn.

Keo lá tràm – Acacia *aurea*: lá cong hình lưỡi liềm; hoa nhỏ màu vàng tươi mọc thành bông dài; nhiều nhị. Cây trồng làm cảnh và lấy bóng mát.

Hình 7.40. Keo dậu (*Leucaena leucocephala*) [1]



Hình 7.41. Cấu tạo hoa ở phân họ Trinh nữ: A. cấu tạo chung hoa (1) và hoa đồ (2); B: hoa của chi Keo (*Acacia*): 1. cành mang hoa; 2. Hoa [2]

Phân họ Vang (*Caesalpinioideae*): thường là cây gỗ hay bụi, ít khi là thân cỏ; lá kèm sớm rụng. Lá thường kép lông chim 1 – 2 lần. Cụm hoa hình chùm hoặc ngù, phần lớn là hoa không đều. Đài 5 mảnh, rời. Tràng bằng số cánh hoa, bằng số lá đài, các cánh hoa thường không bằng nhau, tiền khai hoa thìa. Bộ nhị ít khi đủ 10 (thường là 7 – 8), xếp 2 vòng. Bầu gồm 1 lá noãn. Quả kiểu quả đậu.

Công thức hoa: $\uparrow K_5 C_5 A_{10\text{-}8\text{-}7} \underline{G_1}$

Phượng vĩ – *Delonix regia*: cây gỗ lớn; lá kép lông chim 2 lần; hoa đỏ mọc thành ngù, cánh hoa có móng dài, nở vào màu hè. Cây trồng phổ biến ở nhiều nơi, lấy bóng mát; cánh hoa và quả non ăn trị giun sán.

Móng bò thơm – *Bauhinia ornata*: bụi trườn hay dây leo lớn; lá gồm 2 lá chét dính vào nhau trông tựa móng chân trâu, bò; hoa màu trắng hay hường, thơm; 3 nhị hữu thụ. Mọc dại phổ biến trên các sườn núi.

Tô mộc – *Caesalpinia sapan*: cây gỗ nhỏ, thân có gai, hoa màu vàng, 10 nhị. Vỏ và gỗ chứa nhiều tanin nên được trồng làm thuốc chữa ỉa chảy, lị ra máu; nước sắc gỗ vang dùng để nhuộm đồ gỗ tước khi đánh vec-ni.

Thảo quyết minh – *Cassia tora*: cây thân cỏ, mọc dại ở các bãi hoang; hoa màu vàng. Hạt uống thay chè chữa mất ngủ, nhức đầu, hoa mắt.

Muồng trâu – *Cassia alata*: cây gỗ nhỏ; hoa vàng mọc thành bông ở đầu cành hay kẽ lá, nhị 6 – 7. Cây mọc dại; lá làm thuốc chữa hắc lào, phù thũng, đau gan.

Lim xẹt – *Peltophorum ferrugineum*: cây gỗ lớn, cành non và cuống cụm hoa có màu gỉ sắt; hoa màu vàng. Cây thường trồng ở các công viên, đường phố lấy bóng mát.

Lim xanh – *Erythrophloeum fordii:* cây gỗ lớn, gỗ có thớ mịn, càng già càng có màu đỏ nâu, gỗ bền, thuộc loại tứ thiết. Vỏ chứa nhiều tanin, có thể dùng để thuộc da. Vỏ cây, nhất là nấm lim, rất độc.

Muồng vàng – *Cassia splendida:* cây gỗ nhỏ, hoa vàng, quả đậu dẹt. Trồng làm cảnh.

Hình 7.42. Lim xẹt (*Peltophorum ferrugineum*) (Ảnh: Bùi Thu Hà)

Hình 7.43. Phượng vĩ (*Delonix regia*) [1]

Phân họ Đậu (*Faboideae*): đây là phân họ lớn và tiến hoá nhất trong họ Đậu; phần lớn là cây thân cỏ, ít cây bụi và cây gỗ. Lá kép lông chim, nhiều khi chỉ còn 3 lá chét. Lá kèm có khi rất lớn, ôm lấy cuống lá; đặc biệt một số loài có lá chét biến đổi thành tua cuốn. Cụm hoa thường hình chum, hoa không đều. Đài 5 mảnh thường dính nhau. Tràng gồm 5 cánh hoa, tiền khai hoa cờ. Bộ nhị thường có 10 nhị: 9 nhị dính nhau, 1 nhị rời hoặc có khi tất cả nhị đều dính nhau. Bầu 1 ô. Quả đậu, có khi chín trong đất (lạc). Hạt chứa nhiều chất dinh dưỡng.

Công thức hoa: $\uparrow K_{(5)} C_5 A_{(5+4)1} \underline{G}_1$

Muồng ba lá – *Crotalaria pallida*: cây nhỏ, lá có 3 lá chét; hoa vàng. Cây mọc dại phổ biến ở nhiều nơi hoặc được trồng để cải tạo đất, làm phân xanh.

Đậu ván – *Dolichos lablab*: dây leo; hoa màu trắng hay tím nhạt.

Đậu tương – *Glycine max*: thân phân nhánh nhiều, nhiều lông; hoa màu tím nhạt.

Đậu cô ve – *Phaseoleus vulgaris*: cây cỏ leo, 3 lá chét; hoa màu trắng, hồng hay tím, mọc thành chùm hay đơn độc. Cây trồng lấy quả non và hạt làm thực phẩm.

Cam thảo dây – *Abrus precatorius*: dây leo quấn cao; lá mang 9 – 12 cặp lá phụ; hoa màu hồng mọc thành chùm tán ở nách lá; hạt tròn, đỏ láng với đốm đen quanh; rễ và lá có vị ngọt dùng như cam thảo.

Sắn dây – *Pueraria lobata:* cây leo; rễ củ chứa nhiều bột, có thể luộc để ăn, hoặc sát lấy bột làm bột sắn, ăn mát và bổ.

Hoè – *Sophora japonica*: cây gỗ; hoa màu vàng; quả hình tràng hạt. Hoa và nụ dùng để ướp chè, làm thuốc chữa huyết áp cao; hoa còn dùng làm thuốc nhuộm.

Dây mật – *Derris elliptica*: cây leo, lá có mùi thơm của mía mật, rễ độc dùng làm thuốc trừ cá trong các đầm nuôi tôm, gặp phổ biến ở rừng thứ sinh.

Vông nem – *Erythrina variegata:* cây gỗ, hoa nở sau khi lá rụng, hoa màu đỏ rực rỡ, lá dùng chữa bệnh mất ngủ.

Lạc – *Arachis hypogaea*: cỏ cao 30 – 40 cm; hoa màu vàng, quả chín trong đất. Hạt lạc nhiều dầu, sử dụng làm thực phẩm và dùng trong công nghiệp; lạc là cây trồng phổ biến ở nước ta.

Đậu Hà lan – *Pisum sativum*: dây leo cao đến 2 m, nhờ tua cuốn do các lá chét ở cuối biến đổi thành; gốc lá có 2 lá kèm lớn; hoa trắng, quả đậu, hạt to, tròn. Cây trồng lấy hạt làm thức ăn; rễ nhiều nốt sần, đất trồng đậu này sẽ màu mỡ thêm.

Cát sâm – *Millettia speciosa*: dây leo gỗ, có rễ củ nạc. Rễ củ làm thuốc chữa cơ thể suy nhược, ho nhiều đờm, nhức đầu, bí tiểu tiện.

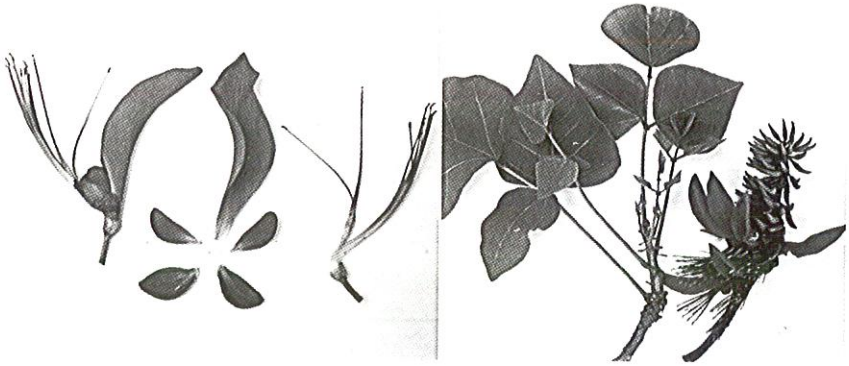
Đậu rồng – *Psophocarpus tetragonolobus:* dây leo có củ, hoa màu tím, quả 4 cánh có răng. Cây trồng lấy quả, củ ăn.

Điền thanh – *Sesbania cannabina*: cỏ cao đến 3 m; lá kép lông chim chẵn; rễ cây có nốt sần thường trồng để cải tạo đất, làm phân xanh, thân làm củi đun.

Liên đậu – *Vicia sativa*: cây cỏ, lá kép lông chim lẻ, các lá chét cuối biến thành tua cuốn; hoa mọc đơn độc hay thành chùm . Cây có tác dụng cải tạo đất.

Hình 7.44. Đậu hoà lan (*Pisum sativum*)
1. cành mang hoa và quả; 2. hoa; 3. hoa bổ dọc; 4. tiền khai hoa; 5. bộ nhuỵ; 6. bộ nhị; 7. hoa đồ; 8. quả [2]

Hình 7.45. Cát sâm (*Millettia speciosa*) [1]



Hình 7.46. Vông nem (*Erythrina variegata*) [1]

Bộ 34: Bộ Hoa hồng – Rosales

Họ Hoa hồng (Rosaceae)

Dạng sống đa dạng: cây thân gỗ thường xanh hay rụng lá, thân bụi hay thân cỏ nhiều năm. Lá mọc cách hay đối; đơn hay kép, có lá kèm, đôi khi lá kèm dính với với cuống lá.

Hoa đều. Thường hoa mẫu 5. Tiền khai hoa năm điểm hoặc tiền khai hoa lợp. Đế hoa lồi, phẳng hay lõm hình chén. Nhị thường nhiều, ít khi số lượng nhị cố định (5 hoặc 10), xếp vòng. Bộ nhuỵ có lá noãn rời hay dính lại: ở một số đại diện nhuỵ chỉ gồm 1 lá noãn. Bầu trên hoặc dưới.

Họ Hoa hồng được chia làm 3 phân họ: phân họ Hoa hồng (*Rosoideae*), phân họ Táo (*Maloideae*) và phân họ Mận (*Prunoideae*)

Phân họ Hoa hồng: cây bụi, leo, thường có gai. Hoa mẫu 5. Nhị nhiều, rời nằm trên đế hoa lồi hoặc lõm hình chén. Quả đóng, có khi là quả giả do đế hoa phát triển thành.

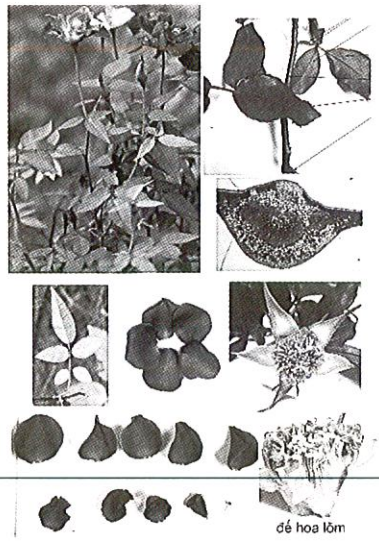
Hoa hồng – *Rosa chinensis*: cây bụi, có gai; lá kép lông chim, có lá kèm dính liền vào cuống. Hoa thơm, đẹp, màu đỏ, hồng, vàng, trắng. Cây trồng làm cảnh, hoa còn dùng để cất tinh dầu, chế nước hoa.

Tầm xuân – *Rosa multiflora*: cây bụi leo, cành mềm, có gai; hoa nhỏ, mọc thành chùm nhiều hoa ở đỉnh cành, cánh hoa nhiều do nhị biến thành, trồng làm cảnh.

Ngấy nhọn – *Rubus aspera*: cây bụi trườn; thân có lông đỏ, có gai to, hơi cong; lá kép 7 lá phụ; hoa trắng, đế hoa lồi cao; quả kép gồm nhiều hạch con, chín có màu đỏ.

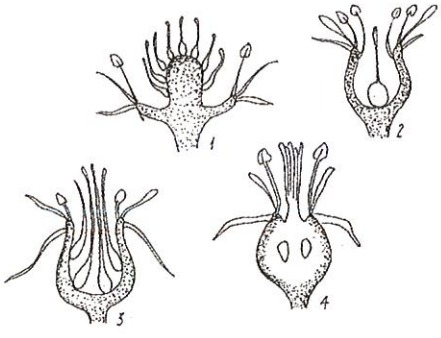
Dâu tây – *Fragaria vesca*: cây cỏ bò; lá kép có 3 lá chét; quả giả do nhiều quả bế tập hợp trên đế hoa lồi nạc, mọng nước, cây trồng lấy quả ăn, làm siro.

Mâm xôi – *Rubus alcaefolius*: cây bụi leo, cành có nhiều lông và gai cong; Lá đơn, có phân thuỳ; hoa trắng; Quả kép gồm nhiều quả hạch con, khi chín có màu đỏ, vị chua, ăn được. Cây mọc phổ biến ở đồi và rừng thưa.

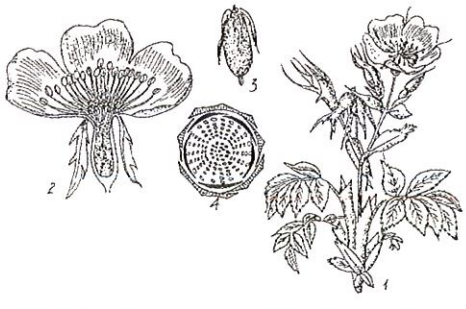


Hình 7.47. Hoa hồng (*Rosa chinensis*) (Ảnh: Bùi Thu Hà)

Hình 7.48. Dâu tây (*Fragaria vesca*) [2]



Hình 7.49. Các kiểu đế hoa ở phân họ Hoa hồng: 1. đế hoa lồi (*Rubus*); 2. đế hoa lõm và 1 lá noãn (*Prunus*); 3. đế hoa lõm và các lá noãn rời (*Rosa*); 4. đế hoa lõm và các lá noãn dính nhau (*Malus*) [2]



Hình 7.50. Hoa và quả ở chi Hoa hồng (*Rosa*); Phân họ Hoa hồng (*Rosoideae*) 1. cành mang hoa; 2. hoa bổ dọc; 3. quả; 4. hoa đồ [2]

Phân họ Táo: cây gỗ nhỏ hay nhỡ. Lá đơn. Bao hoa mẫu 5. Nhị có số lượng là bội số của 5. Bộ nhuỵ thường gồm 2 – 5 lá noãn, khi chín dính vào nhau và dính cả vào đế hoa làm thành một quả giả mà phần ăn được là do đế hoa phát triển thành.

Táo tây – *Malus domestica*: loài này không có ở Việt Nam, chỉ nhập quả vào. Đây là cây ăn quả quan trọng ở các nước ôn đới.

Sơn tra – *Malus doumeri*: cây gỗ lớn, thân non có gai; phiến lá lúc non có lông; hoa mọc thành tán, hoa trắng; quả chín màu vàng lục, ăn được.

Lê – *Pirus communis*: đế hoa mọng nước, ăn ngọt và mát.

Hình 7.51. Táo tây (*Malus domestica*)
1. cành mang hoa; 2. quả bổ dọc; 3. bộ nhị và bộ nhuỵ [2]

Hình 7.52. Đào (*Prunus persica*)
Cành mang hoa và quả [2]

Phân họ Mận: cây gỗ, lá đơn, nhị nhiều. Quả hạch tạo thành từ 1 lá noãn.

Mơ – *Prunus armeniaca*: hoa trắng, mọc đơn độc; quả hạch, có lông tơ, màu lục, khi chín màu vàng, có mùi thơm, vị chua. Cây mọc dại hay được trồng lấy quả ngâm rượu, làm siro mơ để pha nước uống giải khát bổ và mát. Quả phơi khô muối làm ô mai, ngậm chữa ho.

Đào – *Prunus persica*: hoa màu hồng, đẹp, có khi có cánh kép; quả hạch to, phủ lông tơ, có một rãnh bên. Cây trồng ở nhiều nơi trên miền Bắc, đặc biệt ở Sa Pa, Cao Bằng, Lạng Sơn lấy quả.

Prunus – *Prunus salicina*: hoa trắng, nhóm 3 chiếc một; Quả màu đỏ tía, vàng hay xanh, ăn có vị chua. Cây trồng ở nhiều nơi đặc biệt ở miền núi.

Họ này có 115 chi với 3 000 loài chủ yếu ở ôn đới và cận nhiệt đới của Bắc bán cầu. Ở Việt Nam có khoảng 20 chi với 130 loài. Đây là một họ có giá trị kinh tế tương đối cao với các loài cây ăn quả, một số loài được trồng làm cảnh, thuốc,...

Họ Dâu tằm (Moraceae)

Cây gỗ. Thường có nhựa mủ trắng. Nhiều loài thuộc chi *Ficus* có rễ phụ mọc ra từ cành cắm xuống đất, một số loài khác bám trên thân cây khác, đâm nhiều rễ phụ bao quanh thân cây chủ, gây hiện tượng "thắt nghẹt" lâu dần khiến cây chủ bị chết. Lá đơn, mọc cách, ít khi mọc đối. Hoa đơn tính, cùng gốc hay khác gốc, họp thành cụm hoa xim, đuôi sóc hay hình đầu nằm trên một trục chung lồi (như mít, dâu tằm,...) hay lõm (như sung, ngái,...). Bao hoa 2 – 4 mảnh; nhị bằng số mảnh bao hoa và mọc đối diện với bao hoa; bộ nhuỵ gồm 2 lá noãn mà 1 thường sớm tiêu giảm; bầu trên, đôi khi bầu dưới, 1 ô. Quả phức do nhiều quả đơn dính lại với nhau.

Công thức hoa chung: ♂ P_4A_4 ♀ $P_4\underline{G}_{(2)}$

Họ này gồm 60 chi, 1550 loài phân bố ở nhiệt đới và cận nhiệt đới, ít ở ôn đới. Ở Việt Nam hiện biết hơn 10 chi, 130 loài.

Hình 7.53. Rễ phụ từ cành ở chi Sung (*Ficus*) (Hình theo Hoàng Thị Sản, 2012)

Đại diện:

Dâu tằm – *Morus alba*: cây gỗ nhỏ, lá đơn. Cây trồng lấy lá nuôi tằm, quả ăn được, dùng ngâm rượu, đường làm si rô để giải khát, mát bổ, làm rượu vang, rễ và lá dâu dùng làm thuốc an thần.

Trâu cỏ – *Ficus pumila*: cây leo bám trên cây to hoặc trên vách đá, trên tường. Có 2 loại lá. Cụm hoa nằm trong đế lõm. Toàn cây dùng làm thuốc bổ máu, chữa lị lâu ngày, trĩ, tắc tia sữa, lở ngứa, nhọt, đau nhức xương.

Sung – *Ficus glomerata*: quả phức, mọc trên thân, đế lõm, ăn được. Nhựa và vỏ cây làm thuốc chữa chốc đầu, nhọt, bỏng. Cây thường mọc ở các bờ sông, suối, bờ ao.

Hình 7.54. Hoa, quả ở họ Dâu tằm (Moraceae)
A. cây Dâu tằm (*Morus alba*): 1. cành mang cụm hoa cái; 2 cành mang cụm hoa đực; 3. hoa cái; 4. hoa đực; 5 hoa đồ hoa cái; 6. Hoa đồ hoa đực. B. quả của cây *Ficus auriculata* – trục cụm hoa lõm [2]

Mít – *Artocarpus heterophyllus*: cây gỗ lớn, gỗ màu vàng chanh, tốt, dùng để đóng đồ. Cây được trồng nhiều để lấy quả; quả mít là loại quả phức, mỗi múi mít và gai mít ứng với một hoa, sơ mít là do các lá bắc và bao hoa của các hoa không được thụ tinh tạo nên.

Dướng – *Broussonetia papyrifera*: cây gỗ, lá đa dạng, có lông mềm. Cụm hoa đực hình đuôi sóc, cụm hoa cái hình đầu. quả phức màu đỏ. Vỏ làm nguyên liệu giấy, lá nuôi lợn.

Ngái – *Ficus hispida*: cây gỗ nhỏ. Lá có lông cứng và ráp để đánh đồ đạc và để ủ mốc tương. Quả mọc trên thân. Cây mọc dại ở khắp mọi nơi.

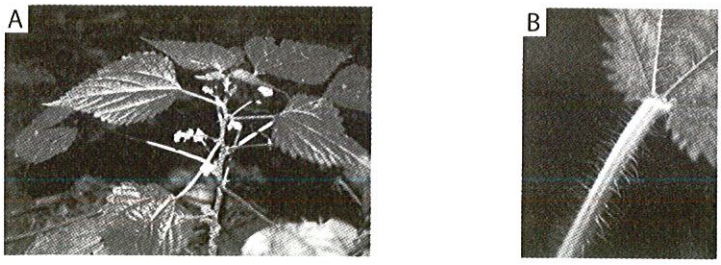
Si – *Ficus retusa*: cây gỗ trung bình, rễ uốn, nhiều rễ phụ, chịu hạn tốt, có thể trồng làm cảnh trong chậu trên gác thượng.

Đa búp đỏ – *Ficus elastica*: cây có nhiều rễ phụ, lá màu lục đỏ; lá kèm lớn, màu đỏ bao lấy chồi như một cái búp. Cây có dáng, lá đẹp, được trồng làm cảnh.

Duối leo – *Malaisia scandens*: dây leo bám vào tường hay vách đá, không có nhựa mủ, lá có phiến hơi nhám. Mọc dại hay được trồng làm cảnh.

Họ Gai (Urticaceae)

Cây thân cỏ hoặc nửa bụi. Lá đơn mọc cách hay đối, thường có lông ngứa. Bao hoa mẫu 2. Hoa đực: bao hoa xếp 2 vòng, nhị 4, đối diện với phiến bao hoa, chỉ nhị cuộn lại trong nụ, khi hoa nở các bao phấn bật tung như lò xo. Hoa cái có 4 – 5 lá đài hoặc hoa trần do bao hoa tiêu giảm, 1 vòi nhuỵ; noãn thẳng, gần đỉnh gốc. Hạt có phôi thẳng.



Hình 7.55. A. Lá han (*Dendrocnide* urentissima); B. Han tía (*Laportea violacea*)
(Ảnh: Bùi Thu Hà)

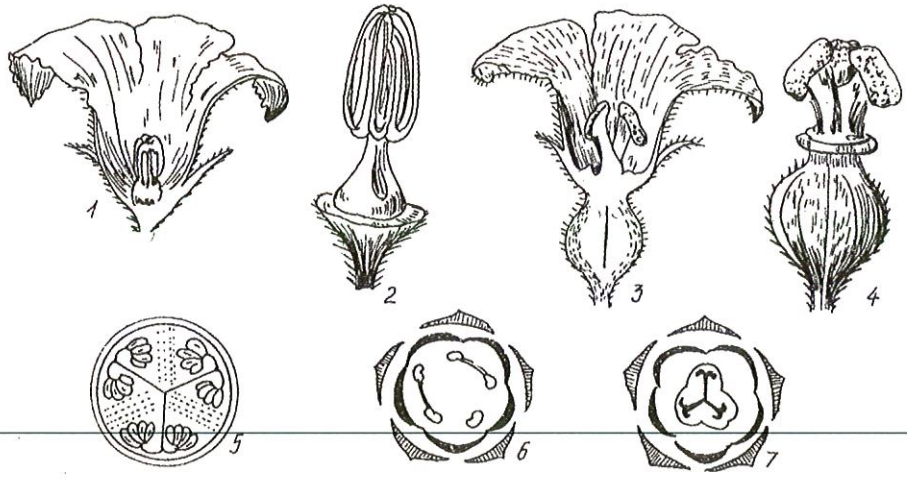
Bộ 35: Bộ Bầu bí – Cucurbitales

Họ Bầu bí (Cucurbitaceae)

Cây thân cỏ, leo nhờ tua cuốn. Thân, lá thường phủ lông cứng, nhất là lúc non. Lá đơn mọc cách, thường chia thuỳ chân vịt, không có lá kèm. Hoa đơn tính cùng gốc hay khác gốc. Hoa đều, mẫu 5. Cánh hoa thường dính nhau. Nhị 5, có thể rời hoặc dính theo nhiều mức độ khác nhau như: dính từng đôi một còn một nhị tự do hoặc cả 5 đều dính nhau,...; bao phấn thường cong queo, nứt dọc. Bộ nhuỵ thường gồm 3 lá noãn, dính lại thành bầu dưới, 3 ô; 3 đầu nhuỵ lớn. Giá noãn trụ giữa nhưng phát triển ra phía ngoài sát mép bầu rồi phân thành 2 nhánh cong vào trong và mang noãn thành kiểu đính noãn bên giả, chia mỗi ô thành 2, do đó bầu thành 6 ô, thường chứa noãn đảo, ít khi chứa 1 noãn (Su su).

Quả mọng kiểu bầu bí: lớp vỏ ngoài thường cứng rắn, lớp vỏ giữa dày và mọng nước, đôi khi hoá xốp. Hạt không có nội nhũ.

Công thức hoa: ♂ * $K_{(5)} C_{(5)} A_{(2)(2)1}$ hoặc ♂ * $K_{(5)} C_{(5)} A(5)$ ♀ * $K_5 C_{(5)} \overline{G}_{(3)}$



Hình 7.56. Hoa ở loài Bí ngô (*Cucurbita pepo*): 1. hoa đực bổ dọc; 2. bộ nhị; 3. hoa cái bổ dọc; 4. bộ nhuỵ; 5. bầu cắt ngang; 6.h đồ hoa đực; 7. hoa đồ hoa cái [2]

Đại diện:

Bí ngô – *Cucurbita pepo*: cỏ leo hay bò. lá 3 – 7 thuỳ. Hoa to, màu vàng; cánh hoa dính nhau. Nhị 5, dính từng đôi. Quả hình cầu dẹt, xanh hoặc vàng cam, vỏ cứng, thịt vàng, dùng làm thực phẩm. Hạt ăn sống chữa giun sán, rang ăn béo ngậy, ngon.

Dưa chuột – *Cucumis sativus*: lá hình tim, chia 5 thuỳ, có lông ở cả 2 mặt. Hoa màu vàng thau. Quả làm thực phẩm và mỹ phẩm. Cây được trồng ở nhiều nơi để lấy quả.

Dưa hấu – *Citrullus lanatus*: thân leo hay bò; lá xẻ thuỳ sâu. Hoa vàng. Quả có ruột đỏ, ăn ngọt, mát bỏ, được trồng ở nhiều nơi.

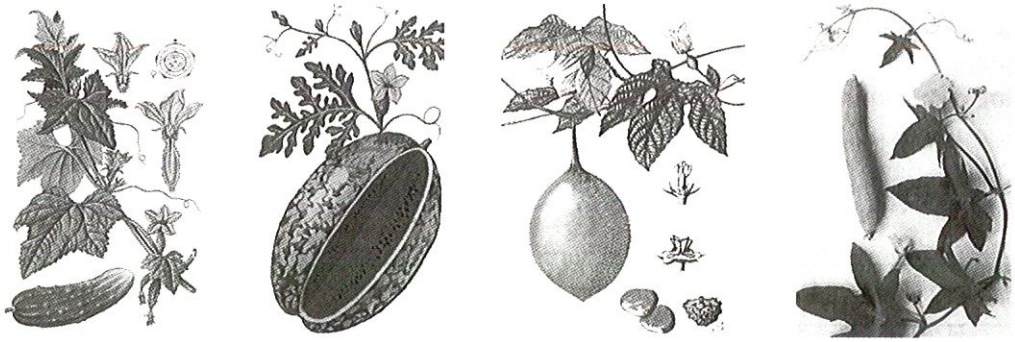
Bí đao – *Benincasa hispida*: cây leo; quả to, hình trụ dài dùng làm rau ăn, làm mứt bí.

Khổ qua (Mướp đắng) – *Momordica charantia*: quả hình thoi, có nhiều u nhỏ, thịt quả đắng. Cây trồng ở nhiều nơi lấy quả xào nấu, còn dùng làm thuốc giải nhiệt, tắm cho trẻ em chữa rôm xảy.

Gấc – *Momordica cochinchinensis*: Hoa trắng, quả to hình trứng, có gai ngắn, khi chín màu vàng cam hoặc đỏ. Cây trồng lấy quả làm xôi gấc. Chất dầu trong thịt quả chứa caroten, khi vài trong cơ thể sẽ biến thành sinh tố A. Hạt dùng làm thuốc chữa mụn nhọt.

Mướp ta – *Luffa cylindrica*: dây leo; lá có lông giáp; hoa vàng; quả hình trụ với các vạch dọc ở ngoài. Quả mướp có tính sinh sữa, lợi tiểu, lá dùng để đắp mụn nhọt cho bớt sưng.

Mướp đắng – *Momordica charantia.*

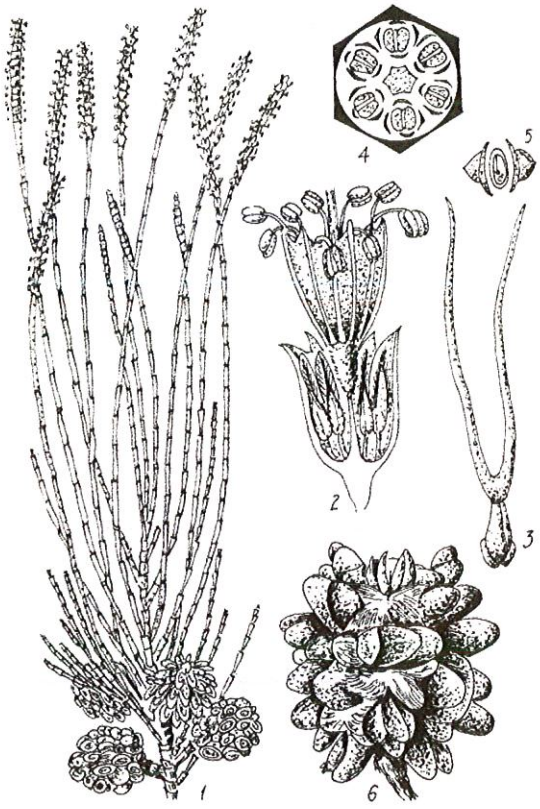


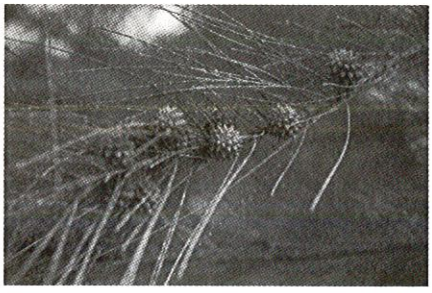
Dưa chuột (*Cucumis sativus*) | Dưa hấu (*Citrulus lanatus*) | Gấc – *Momordica cochinchinensis* | Mướp ta – *Luffa cylindrica*

Hình 7.57. Một số đại diện họ Bầu bí (*Cucurbitaceae*) [1]

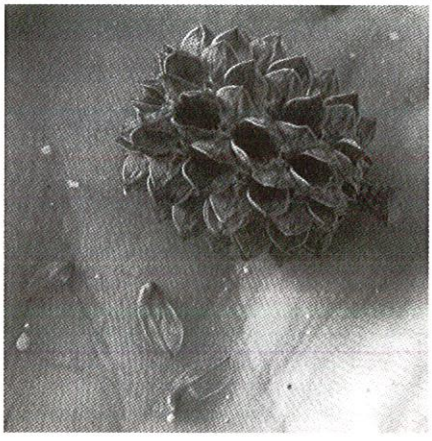
Bộ 36: BỘ DẺ – FAGALES

Họ Phi lao (Casuariaceae)





7



8

Hình 7.58. Phi lao (*Casuarina equisetifolia*) [2]:
1. cành mang cụm hoa đực ở trên và cụm hoa cái ở dưới; 2. cụm hoa đực cắt dọc; 3. hoa cái; 4. hoa đồ hoa đực; 6, 8 [13]: quả; 7 [13]. cành mang quả.

Cây gỗ, lá tiêu giảm. Các nhánh non phân đốt, màu xanh (làm chức năng quang hợp), lá hình vảy, mọc vòng. Hoa cùng cây hay khác cây. Hoa trần. Hoa đực xếp thành hình đuôi sóc ở đầu cành, chỉ có 1 nhị với 4 lá bắc. Hoa cái tập hợp thành cụm hoa đầu, có 2 lá bắc bao ngoài; bầu 2 ô do 2 lá noãn hợp thành. Quả có dạng "nón thông".

Công thức hoa: ♂ P_0A_1 ♀ $P_0\underline{G}_{(2)}$

Đại diện: Phi lao (*Casuarina equisetifolia*): trồng ở vùng ven biển để chắn cát, lấy bóng mát ở đường làng, bờ mương; gỗ có thể dùng làm cột chống,...

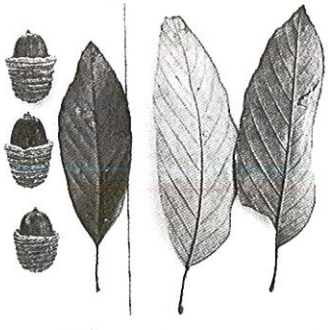
Họ Dẻ (Fagaceae)

Cây gỗ. Lá đơn, nguyên hay xẻ thuỳ, mọc cách, có lá kèm sớm rụng. Hoa tập trung thành cụm hình xim. Đài 6 (đôi khi 5 – 7) xếp 2 vòng; rất đặc trưng bởi hoa đực thành đuôi sóc, thường có 6 – 12 nhị; hoa cái nằm trong một tổng bao đặc biệt gọi là "vỏ đấu" do các lá bắc tổng bao làm thành. Hoa cái không có cánh hoa, bầu dưới thường do 3 lá noãn hợp thành. Quả đấu.

Công thức hoa: ♂ $K_{5-7}C_0A_{6-12}$ ♀ $K_{3+3}C_0\overline{G}_{(3)}$

Họ này có 8-9 chi, 900 loài chủ yếu ở nhiệt đới và cận nhiệt đới, nhưng không có ở nhiệt đới Nam Phi. Ở Việt Nam có 5 chi, khoảng 210 loài.

Hoa, quả ở chi Sồi (*Quercus*):
1. cành mang hoa đực; 2. hoa đực; 3. hoa cái;
4. cành mang quả (đấu ở gốc) [2]



Kiểu quả đấu của họ Dẻ (Fagaceae)

Dẻ gai Ấn Độ (*Castanopsis indica*)
(Ảnh: Trần Thế Bách)

Hình 7.59. Một số đại diện họ Dẻ (*Fagaceae*)

Đại diện:

Dẻ pồ tấu – *Castanea molissima*: cây gỗ lớn, lá tròn dài, thon, đỉnh có mũi, mép có răng nhọn thưa. Cụm hoa đực đực dài bằng lá. Quả thường có 1 (hiếm khi 2 hoặc 3) hạt nâu bóng, được bọc kín trong đấu có gai, mở thành 2 – 3 mảnh không đều.

Dẻ poa lan – *Castanopsis poilanei*: đấu bất xứng, có gai dài, lông vàng.

Dẻ gai Ấn Độ – *Castanopsis indica*: cành non có lông hoe. Đấu có gai thẳng.

Sồi mộc châu – *Quercus acutissima*: đấu có gai mềm, nhọn, có lông mịm. Mọc thành rừng thuần loại, rất đẹp.

Sồi – *Quercus robur*: cây gỗ cao tới 30 m. Cụm hoa dài có cuống. Đấu cao 1/3 quả, có 3 – 6 hàng vảy. Cây mọc thành rừng, hạt ăn được.

Bộ 38: Bộ Sim – Myrtales

Họ Bàng (Combretaceae)

Cây gỗ lớn, đôi khi cây bụi hoặc cây leo. Lá đơn hay kép, nguyên, không có lá kèm, mọc đối, mọc cách hay mọc vòng. Cụm hoa hình bông hay chùm, ở đầu cành hay nách lá. Hoa thường lưỡng tính (ít khi đơn tính), mẫu 5. Đài có 5 lá đài dính ở dưới. Tràng có 5 cánh hoa rời nhau, dễ rụng. Nhị thường gấp đôi số cánh hoa, xếp thành 2 vòng, vòng ngoài có thể tiêu giảm, phần lớn có đĩa mật bên trong vòng nhị. Bộ nhuỵ gồm 5 lá noãn dính với nhau thành bầu dưới 1 ô. Quả mở hay quả hạch. Chỉ có 1 hạt (đặc điểm để phân biệt với họ Sim trong bộ này), không có nội nhũ.

Công thức hoa: * $K_{(5)}C_5A_{5+5}\overline{G}_{(5)}$

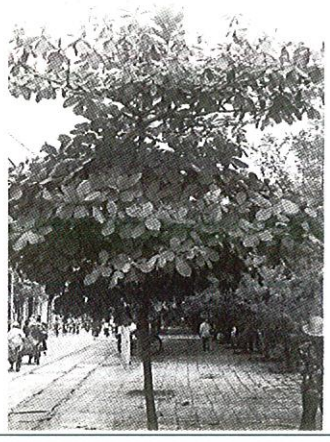
Đại diện:

Dây giun (hay Sử quân tử) – *Quisqualis indica*: cây bụi, có cành vươn dài; lá mọc đối, gốc hơi tròn; hoa hình ống, mọc thành bông ở đầu cành hay kẽ lá; quả hình thoi, có 5 cạnh lồi, màu nâu sẫm. Cây mọc hoang ở miền núi và được trồng làm cảnh. Nhân quả làm thuốc tẩy giun, sắc lấy ngạm chữa đau răng, rễ chữa thấp khớp.

Bàng – *Terminalia catappa*: cây to, cành nằm ngang gần như mọc vòng quanh thân, thành nhiều tầng. Hoa nhỏ, màu vàng nhạt, mọc thành bông. Quả có cạnh, khi chín vàng, ăn được. Lá dùng để nhuộm, vỏ và quả xanh có nhiều tanin dùng để thuộc da, hạt có dầu có thể dùng bôi trơn máy. Cây mọc ở gần bờ biển, cũng được trồng ở các đường phố để lấy bóng mát.

Bàng lá nhỏ (Bàng Cu Ba) – *Bucida molinetii*: có nguồn gốc từ Cuba. Cây gỗ nhỡ, phân cành nhiều, gần giống cành mọc vòng, ngang tạo thành nhiều tầng. Lá tập trung ở đỉnh cảnh, hình trứng ngược hoặc hình trứng, kích thước 0,5 – 4 cm rộng từ 0,3 – 0,7 cm. Hoa rất nhỏ ở nách lá. Loài này được trồng làm cảnh lấy bóng mát.

Sử quân tử (*Quisqualis indica*)



Bàng (*Terminalia catappa*)

Hình 7.60. Một số đại diện họ Bàng (*Combretaceae*) [1]

Họ Sim (Myrtaceae)

Cây gỗ hay cây bụi. Lá mọc đối, đơn nguyên, không có lá kèm. Trong vỏ cành và lá non có túi tiết dầu thơm. Cụm hoa hình chùm, ở đầu cành và nách lá; đôi khi hoa mọc đơn độc; mẫu 4-5. Các lá đài thường dính nhau thành hình chén. Cánh hoa rời nhau và đính trên mép ống đài. Nhị rất nhiều, bất định và xếp không theo trật tự, khi nụ còn non nhị thường cuộn lại trong nụ; chỉ nhị rời hay dính ở phần dưới làm thành ống ngắn. Bộ nhuỵ có số lá noãn thường bằng số cánh hoa, dính lại với nhau thành bầu dưới hoặc bầu giữa, với số ô tương ứng với số lá noãn; 1 vòi nhuỵ, 1 đầu nhuỵ. Quả mọng thường do đế hoa phát triển thành, đài tồn tại trên quả. Hạt không có nội nhũ.

Công thức hoa: $*K_{(4-5)}C_{4-5}\ A_{\infty}\overline{G}_{(5-4-2)}$

Một số đại diện:

Sim – *Rhodomyrtus tomemtosa*: cây bụi, lá mọc đối, hoa tím, to, đẹp, quả mọng, màu tím, phủ lông mịn, ăn được, búp non, quả ăn chữa đi ngoài. Mọc dại phổ biến ở đồi, rừng thứ sinh.

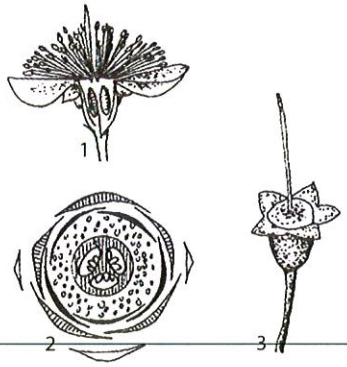
Bạch đàn liễu – *Eucalytus exerta*: cây gỗ, lá mọc cách, hoa có các cánh dính lại làm thành một cái mũ chụp ở đỉnh nụ. Cây trồng làm cảnh, lấy gỗ làm giấy và chiết tinh dầu.

Ổi – *Psidium guajava*: cây gỗ, lá mọc đối, trồng phổ biến ở nhiều nơi lấy quả ăn. Lá, quả non ăn chữa ỉa chảy.

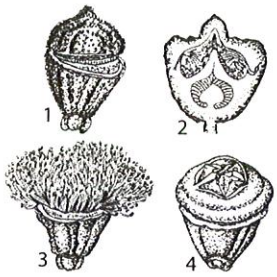
Chổi sể – *Baeckia frutescens*: cây bụi thấp, phân cành nhiều, lá hình sợi, dễ rụng, lá dùng cất tinh dầu làm dầu chổi để xoa bóp chỗ sưng đau, toàn cây dùng làm chổi sể.

Gioi (Roi) – *Eugenia jambos*: quả mọng nhiều nước, ăn ngọt, mát.

Tràm – *Melaleuca cajuputi*: cây gỗ lớn, vỏ xốp, bong từng mảng, dễ bóc; hoa nhỏ màu vàng nhạt, mọc thành bông. Cây mọc thành rừng thuần loại trên đất phèn ven biển, vỏ cây dùng để xảm thuyền, lá cất tinh dầu.

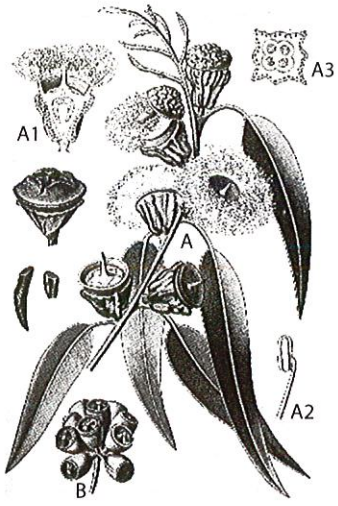


A. Cấu tạo của hoa có cánh hoa ở chi Sim (*Myrtus*): 1: hoa có cánh hoa; 2. hoa đồ; 3. quả mọng [2]



B. Cấu tạo hoa không có cánh hoa: 1. nụ hoa (đài và cánh hoa dính nhau tạo thành nắp); 2. nụ hoa bổ dọc; 3. hoa đã bỏ nắp (đài và cánh hoa dính nhau); 4. quả nang [2]

C. Sim (*Rhodomyrtus tomemtosa*): 1. cụm hoa; 2. hoa; 3. hoa bổ dọc; 4. nhị; 5. đầu nhuỵ và vòi nhuỵ; 6. quả; 7-8. quả cắt ngang; 9-11. hạt [58]



D. Bạch đàn (*Eucalyptus*): A. cành mang hoa và quả; A1. hoa bổ dọc; A2. nhị; A3. bầu cắt ngang; B. cụm quả (quả nang) [59]

Hình 7.61. Một số đại diện họ Sim (*Myrtaceae*)

Ghi chú: Theo hệ thống của Takhtajan, Hoàng Thị Sản lựa chọn trong giáo trình Phân loại học thực vật, bộ Sim (Myrtales) có mối quan hệ gần gũi hơn với bộ Đậu (Fabales) và bộ Hoa hồng (Rosales), tuy nhiên trong hệ thống của Theodor C.H.C et al. thì bộ Sim (Myrtales) có mối quan hệ gần hơn với bộ Bông (Malvales) và bộ Cải (Brassicales).

Bộ 41: Bộ Bồ hòn – Sapindales

Trong bộ Bộ hòn gặp các họ có phân bố ở Việt Nam là họ Cam (Rutaceae), họ Xoài (Anacardiaceae), họ Trám (Burseraceae), họ Xoan (Meliaceae), họ Bồ hòn (Sapindaceae), họ Thanh thất (Simaroubaceae).

Họ Cam (Rutaceae)

Thường là những cây gỗ nhỏ, dễ nhận biết với đặc điểm có các tuyến trong mờ là túi tiết tinh dầu trên lá, vỏ thân, hoa và vỏ quả. Hoa đối xứng toả tròn, mẫu 4-5. Cánh hoa rời hoặc hơi dính nhau ở dưới. Nhị có số lượng bằng hoặc gấp đôi số cánh hoa, có khi nhiều gấp 3-4 lần (chi *Citrus*). Bộ nhuỵ rất biến đổi: 4-5 lá noãn, có khi nhiều tới 10-20, cũng có khi tiêu giảm chỉ còn 1 lá noãn. Lá noãn đôi khi rời, thường dính lại với nhau thành bầu trên. Đĩa mật nằm ở gốc bầu, có nhiều hình dạng khác nhau.

Quả đa dạng: quả mở, quả kép gồm nhiều đại hay quả mọng kiểu cam quýt: vỏ quả ngoài có nhiều túi tiết; vỏ quả giữa trắng, xốp (cùi); vỏ quả trong mỏng, dai, phía trong có nhiều lông đơn bào mọng nước có vị chua hay ngọt.

Công thức hoa: * $K_{4-5}C_{4-5}A_{4-8-10-\infty}\underline{G}_{4-5-\infty}$ hoặc * $K_{(4-5)}\,C_{4-5}\,A_{(\infty)}\,\underline{G}_{(\infty)}$

Họ Cam là một họ lớn, có khoảng 150 chi với 1 600 loài, phân bố rộng ở vùng nhiệt đới, đặc biệt có nhiều ở Nam Phi và Australia. Việt Nam hiện biết có khoảng gần 30 chi với 110 loài. Giá trị: có giá trị lớn về kinh tế, chủ yếu cây ăn quả (cam, quýt, chanh,...), một số được dùng làm thuốc, trồng làm cảnh,...

Đại diện:

Bưởi – *Citrus grandis*: quả ăn, hạt để ép dầu, lấy hoa cất nước hoa bưởi rất thơm, hoa bưởi còn dùng để ướp cho thơm.

Cam chanh – *Citrus aurantium*: quả mọng to, màu vàng cam khi chín, ăn ngon và bổ.

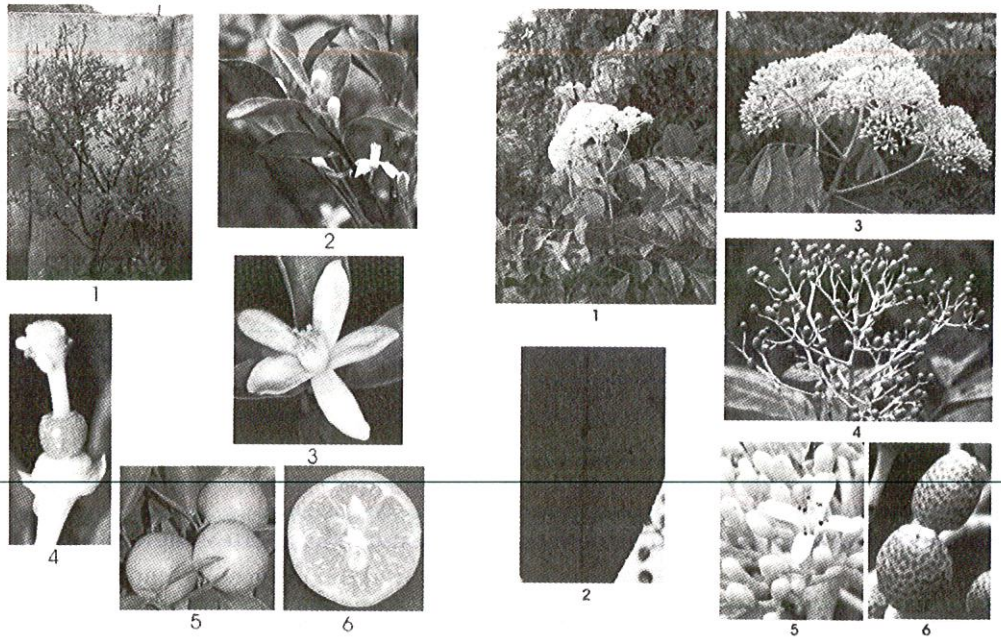
Chanh tây – *Citrus limon*: hoa mẫu 5, tràng màu trắng hồng. Quả mọng, đáy phình nhọn, vỏ quả giữa dày, nhiều dầu, tép nhiều acid và vitamin C dùng cắt vào nước chè đường uống thơm và bổ. Cây nhập nội.

Chanh – *Citrus medican* subsp. *limon*: cây trồng trong vườn ở nhiều nơi, lấy dịch quả pha nước giải khát, cả quả làm thuốc ho.

Quýt – *Citrus deliciosa*: quả chín màu vàng cam, ăn ngọt, vỏ dùng làm thuốc chữa ho. Quất – *Citrus japonica*: cây gỗ nhỏ, quả màu vàng thẫm, chín vào dịp Tết nên được trồng làm cảnh, trang trí, quả cũng được dùng làm mứt hoặc làm thuốc ho trẻ em.

Hồng bì – *Clausena lansium*: lá kép lông chim lẻ, quả nhỏ màu vàng lục, có lông tơ, vị hơi chua và thơm, ăn được, dùng để chưa ho, hạt có thể trị rắn cắn.

Sưng – *Zanthoxylum nitidum*: cây leo, có gai, lá kép lông chim, quả nhỏ có mùi thơm, được dùng làm thuốc chữa tiêu hoá, chữa giun sán, đau răng, rễ làm thuốc chữa sốt.



Quất – *Fortunella japonica*: 1-2. cành mang hoa, 3. hoa; 4. bộ nhuỵ; 5. quả, 6. quả cắt ngang

Vương tùng – *Murraya glabra*: 1, 3. cành mang hoa; 2. lá có các tuyến tinh dầu; 4. cành mang quả; 5. hoa; 6. quả (vỏ ngoài quả có nhiều tuyến tinh dầu)

Hình 7.62. Một số đại diện họ Cam (*Rutaceae*) (Ảnh: Bùi Thu Hà)

Họ Xoài – Anacardiaceae

Có những cây ăn quả nổi tiếng:

Đào lộn hột (Điều) – *Anacardium occidentale*: cuống quả phồng to hình quả lê thường nhầm với quả, còn quả thật nhỏ, hình thận đính trên cuống đó, vì vậy nhìn quả như hạt lộn ra ngoài.

Xoài cát – *Mangifera indica*: quả ăn ngon và bổ.

Dâu da xoan – *Allospondias lakonensis*: hoa trắng, hoa mẫu 5. Quả hạch 1 hạt, chín màu đỏ.

Cóc chuột – *Lannea coromandelica*: quả hạch 1 hạt, chín màu đỏ. Mủ cây được dùng nhuộm vải.

Muỗm (*Mangifera foetida*).

Sấu (*Dracontomelum duperreanum*).

Sơn (*Toxicodendron succedanea*): vỏ cây cho nhựa sơn, được dùng làm sơn mài, chế sơn để sơn đồ gỗ. Một số người dễ bị dị ứng với nhựa cây sơn.

Họ Bồ hòn – Sapindaceae

Cây thân gỗ, thân bụi đôi khi là cỏ leo. Lá thường kép lông chim hoặc lá kép 3, mọc cách, không có lá kèm. Hoa thường là đa tính khác gốc; cánh hoa

thường có vẩy hoặc lông ở phía trong và phủ lên trên triền tuyến mật ngoài nhị. Hạt thường có áo hạt, áo hạt mọng nước gặp ở vải, chôm chôm, nhãn có vị ngọt, mát.

Việt Nam có khoảng 25 chi và gần 70 loài.

Đại diện:

Nhãn (*Euphoria longan*); Vải (*Litchi chinensis*);

Chôm chôm (*Nephelium lappaceum*); Bồ hòn (*Sapindus mu-korossi*);

Dây tầm phong (*Cardiospermum halicacabum*).

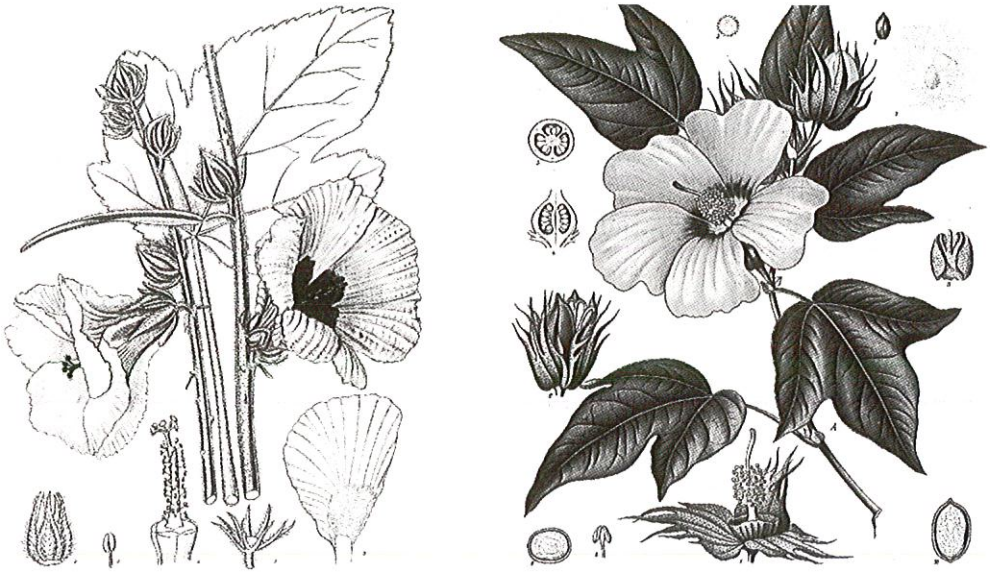
Bộ 43. Bộ Bông – Malvales

Họ Bông (Malvaceae)

Cây gỗ nhỏ, bụi hoặc cây thân cỏ. Lá đơn, mọc cách, có lá kèm, thân và lá thường có lông đa bào. Hoa thường mọc đơn độc ở nách lá hay đôi khi họp thành cụm hoa xim. Hoa đều. Lá đài 5, nhiều khi còn có thêm vòng đài phụ cấu tạo bởi vòng gồm các lá bắc con xếp xít vào nhau. Tràng có 5 cánh rời, tiền khai hoa vặn. Chỉ nhị dính thành một ống bao quanh bầu và vòi nhuỵ (nhị đơn thể). Bộ nhuỵ thường gồm 2-5 lá noãn rời hoặc dính nhau thành bầu trên, số ô tương ứng số lá noãn, mỗi ô chứa 1-nhiều noãn.

Công thức hoa chung: * $k_{3-7}\, K_{(5)}\, C_5\, A_{(\infty)}\, \underline{G}_{(5)}$

Họ Bông có khoảng 90 chi, phân bố khắp thế giới, nhất là ở nhiệt đới. Việt Nam có 16-17 chi, khoảng 65 loài. Giá trị: Làm cảnh, thuốc, thức ăn,...



A. Phù dung (*Hibiscus diversifolius*) [60] B. Bông (*Gossypium barbadense*) [61]

Hình 7.63. Một số đại diện họ Bông (*Malvaceae*)

Đại diện:

Bông luồi – *Gossypium hirsutum*: cây bụi, cao tới 1,2 m; lá chia 3 – 5 thuỳ. Hoa to, màu vàng nhạt, đài phụ 3 mảnh lớn, phân nhiều thuỳ. Vỏ hạt có nhiều lông dài màu trắng, dùng để kéo sợi dệt vải.

Phù dung – *Hibiscus mutabilis*: cây gỗ nhỏ, hoa to đẹp, cánh hoa thay đổi màu trong ngày. Cây được trồng làm cảnh.

Dâm bụt – *Hibiscus rosa – sinensis*: cây bụi, hoa lớn, màu đỏ đẹp. Ống chỉ nhị thò ra ngoài hoa. Cây rất phổ biến ở nước ta, được trồng làm hàng rào hoặc làm cảnh.

Dâm bụt kép – *Hibiscus syriacus*: cánh hoa nhiều, màu hồng, vàng, hay tím đẹp thường trồng làm cảnh.

Sâm bố chính – *Hibiscus sagittifolius*: Cây bụi nhỏ, hoa màu đỏ hồng, được trồng lấy củ làm thuốc bổ.

Tra làm chiếu – *Hibiscus tiliaceus*: cây gỗ nhỏ, cho sợi bền dùng để bện thừng, làm võng. Cây thường mọc ở ven sông, có rừng ngập mặn. Cánh hoa thay đổi màu trong ngày: buổi sáng hoa nở có màu vàng, càng về chiều đổi thành màu da cam đỏ.

Cối xay – *Abutilon indicum*: cây thân cỏ, hoa nhỏ, màu vàng, quả nhiều cạnh.

Ké hoa vàng – *Sida rhombifolia*: cây bụi nhỏ, hoa màu vàng; mọc dại nơi khô ráo.

Ké hoa đào – *Urena lobata*: cây bụi, hoa màu hoa đào, mọc dại ở nơi khô ráo.

Vông vang – *Abelmoschus moschatus*: hoa to màu vàng. hạt chứa dầu, dùng làm thuốc.

Mãn đình hồng – *Althaea rosea*: cây bụi cao tới 2 m, hoa to, màu hồng, trồng làm cảnh.

Cây hoa tai – *Malvaviscus arboreus*: cây bụi leo, có khi leo thành giàn; lá có phiến hình tim, mép có 3 – 5 thuỳ. Hoa cô độc, 5 cánh hoa màu đỏ, hồng, không xoè ra, đầu nhuỵ 10.

Họ Quả hai cánh / Họ Dầu (Dipterocarpaceae)

Cây gỗ lớn. Lá đơn, mọc cách, có lá kèm sớm rụng.Trong thân có ống tiết nhựa dầu. Hoa mẫu 5. Bầu trên, 3 ô. Rất đặc trưng bởi quả khô không mở, quả có 2 – 5 cánh (thường là 2) do hai đài đồng trưởng cùng quả.

Đại diện:

Chò nâu – *Dipterocarpus retusus*: lá lớn, mép hơi lượn. Quả có 2 cánh bằng nhau.

Táu mật – *Vatica odorata*: cây gỗ lớn, thân tròn, thẳng vút, vỏ màu xám. Quả có 5 cánh không bằng nhau. Gỗ dùng trong xây dựng.

Sao đen – *Hopea odorata*: cây cho gỗ và nhựa tốt, vỏ chữa đau răng. Quả có 2 cánh mỏng.

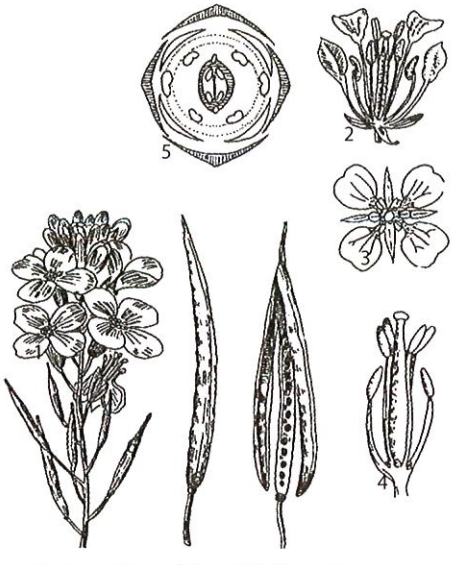
Bộ 44: Bộ Cải – Brassicales

Họ Cải (Brassicaceae)

Cây thân cỏ. Lá đơn mọc cách, không có lá kèm. Hoa tập hợp thành cụm hoa chùm đơn hoặc chùm kép, hoặc hình ngù, không có lá bắc. Hoa nhỏ, đều. Đài 4 mảnh xếp 2 vòng chéo chữ thập. Cánh hoa 4, xếp chéo chữ thập, xen kẽ với đài; màu trắng, vàng hay hồng nhạt,... Nhị gồm 6 nhị, trong đó 2 nhị vòng ngoài thường ngắn hơn 4 nhị vòng trong. Bộ nhuỵ gồm 2 lá noãn dính nhau thành bầu trên, 1 ô, sau hình thành vách ngăn giả hình thành phân chia từ mép dính của 2 lá noãn, chia bầu thành 2 ô, mỗi ô chứa 2 hoặc nhiều noãn đảo hay noãn cong.

Quả thuộc kiểu quả cải: quả khô khi chín mở thành 2 mảnh vỏ, ở giữa có một khung mang hạt do vách ngăn giả sinh ra. Hạt có phôi lớn và cong; không có nội nhũ hoặc nghèo nội nhũ.

Công thức hoa: * $K_{2+2}\ C_4\ A_{2+4}\ \underline{G}_{(2)}$



A. Hoa và quả họ Cải (Brassicaceae): 1. cụm hoa; 2. hoa; 3. hoa nhìn thẳng; 4. bộ nhị và bộ nhuỵ; 5. hoa đổ; 6. quả [2]

B. Cải xoong – *Rorippa nasturtium – aquaticum*: Cành mang hoa và quả [62]

Hình 7.64. Một số đại diện họ Cải (*Brassicaceae*)

Đại diện:

Bắp cải – *Brassica oleracea* var. *capitata*: cây 2 năm, lá xanh – trắng; năm đầu lá sẽ cuộn lại thành một bắp lớn; năm thứ 2 ra hoa xếp thành chùm thưa. Hoa có 4 mảnh tràng màu vàng nhạt. Quả cải dài. Cây làm rau ăn.

Súp lơ – *Brassica oleracea* var. *botrytis*: phần ăn được là cụm hoa gồm nhiều hoa xếp xít nhau thành ngù dày đặc.

Su hào – *Brassica oleracea* var. *caulorapa*: có thân phình to thành củ. Cây làm rau ăn.

Cải thìa – *Brassica rapa* (4) đều là các cây trồng làm rau ăn.

Cải xoong – *Rorippa nasturtium – aquaticum*: lá xẻ lông chim, thân, Cây làm rau ăn.

Cải dại – *Rorippa bengalense*: cây mọc dại, có thể làm rau ăn.

Tề thái – *Capssulla bursa – pastoris*: cỏ đứng, các lá ở gốc xếp thành hình hoa thị, mép lá có răng cưa. Hoa trắng. Quả cải 3 cạnh. Cây mọc dại, làm thuốc.

Bộ 47. Bộ Cẩm chướng – Caryophyllales

Phần lớn là cây thân cỏ. Bao hoa đơn hay kép, thích nghi với lối thụ phấn nhờ gió hoặc sâu bọ.

Đặc điểm hình thái được sử dụng để nhận biết một số họ thường gặp:

1A. Thân mọng nước

2A. Lá tiêu giảm hoặc biến thành gai, quả mọng ..... họ Xương rồng

2B. Lá không tiêu giảm, quả không mọng

3A. Thân cỏ đứng, quả nang mở bằng khe nứt ngang hay chẻ ô .....
.....họ Rau sam

3B. Thân cỏ leo, quả mọng giả do đài mọng nước bao ngoài quả.....
.....họ Mồng tơi

1B. Thân không mọng nước

4A. Bao hoa có đài và tràng, quả mở .....họ Cẩm chướng

4B. Bao hoa có tràng tiêu giảm, chỉ quan sát thấy đài, đài có màu sắc giống cánh hoa

5A. Không có lá kèm,

6A. Cụm hoa có nhiều hoa, số lượng hoa >10 trong một cụm hoa đơn vị
..... họ Rau dền

6B. Hoa đơn độc hoặc xin hai ngả, số hoa trong 1 cụm hoa đơn vị < 5
.....họ Hoa giấy.

5B. Có lá kèm .....họ Rau răm

Họ Xương rồng – Cactaceae

Cây mọng nước, lá tiêu giảm hoặc biến thành gai. Thân thường màu lục, hình trụ, hình cầu, hình nhiều cạnh hoặc hình bản dẹp.

Công thức hoa: $*P_{(\infty)}A_{\infty}\overline{G}_{(3-\infty)}$

Xương rồng 5 cạnh – *Cereus peruviana*: thân hình trụ, nhiều cạnh, lá biến thành gai. Hoa to, màu trắng, đẹp. Cây trồng làm hàng rào, cũng được trồng làm cảnh.

Thanh long – *Hylocereus undatus*: thân 3 cạnh, hoa màu trắng, quả mọng, màu đỏ điều, vàng hoặc trắng, ăn được. Cây trồng lấy quả ăn, phổ biến ở miền Trung và Nam bộ.

Quỳnh – *Epiphyllum oxypetalum:* thân dẹp, hình lá. Hoa to, đẹp, màu trắng, thường nở về đêm. Cây trồng làm cảnh.

Càng cua – *Zygocactus truncatus*: thân dẹp, hoa màu tím đỏ, đẹp. Cây trồng làm cảnh.

Xương rồng cầu – *Echinocactus sp.*: thân hình cầu, nhiều cạnh, nhiều gai do lá biến thành. Hoa to, đỏ, đẹp. Cây trồng trong chậu cảnh.

Xương rồng – *Rebutia carminea*: hình thái giống loài trên, nhưng hoa to hơn, cũng được trồng làm cảnh.

Trong tự nhiên, ta thường gặp một vài loài cây cũng mang tên xương rồng nhưng không thuộc họ Xương rồng mà thuộc họ Thầu dầu (xương rồng) hay Thiên lí (sao tím hoa to, đồng tử),... Mặc dù chúng cũng có thân mọng nước và lá cũng tiêu giảm mạnh, tuy nhiên cấu tạo của hoa thì khác hẳn.

Họ Cẩm chướng – Caryophyllaceae

Cây thân cỏ, thường phân nhánh đôi. Lá đơn, nguyên, mọc đối. Không có lá kèm. Cụm hoa xim 2 ngả. Hoa đều, lưỡng tính, mẫu 4-5. Lá đài dính nhau. Cánh hoa rời, đôi khi cánh kép. Nhị gấp đôi số cánh hoa, xếp thành 2 vòng. Bộ nhuỵ gồm 3-5 lá noãn dính nhau thành bầu trên, 1 ô. Quả khô mở hay mọng.

Công thức hoa: * $K_{(4-5)}C_{4-5}A_{4+4\text{ hoặc }5+5}\underline{G}_{(3-5)}$

Ở Việt Nam có hơn 10 chi với 25 loài.

Cẩm chướng – *Dianthus caryophyllus*.

Rau xương cá – *Stellaria aquatica*.

Họ Rau dền (Amaranthaceae)

Cây thân cỏ hay bụi nhỏ. Lá đơn. Hoa nhỏ, không cánh hoa, đài thường khô xác. Chỉ nhị thường dính ở gốc thành ống ngắn. Quả hạch khô.

Dền cơm – *Amaranthus viridis* Dền gai – *Amaranthus spinosus*

Rau dệu – *Alternanthera sessilis* Dệu trườn – *Alternanthera paronichyoides*

Cúc bách nhật – *Gomphrena globosa*: có cụm hoa hình đầu tròn, màu tím đỏ, gồm những lá bắc khô xác mang hoa nhỏ ở kẽ, rất bền, cây trồng làm cảnh.

Cỏ xước – *Achyranthes aspera*: được sử dụng làm thuốc chống viêm, chữa đau xương.

Ngưu tất – *Achyranthes bidentata*: cây cỏ, có rễ củ hình trụ dài, lá mọc đối, hoa dạng bông, cây trồng lấy rễ củ làm thuốc.

Mào gà trắng – *Celosia argentea*: có cụm hoa bông dày đặc, lá bắc có màu trắng bạc, cây mọc dại và cũng được trồng làm cảnh.

Mào gà đỏ – *Celosia cristata*: có cụm hoa bông dày đặc, hình mào gà, trồng làm cảnh.

Họ Rau sam (Portulacaceae)

Rau sam – *Portulaca oleracea.*

Hoa mười giờ – *Portulaca grandiflorla.*

Họ Mồng tơi (Basellaceae) chỉ có 1 loài: Mồng tơi – *Basella rubra*

Họ Hoa giấy (Nyctaginaceae)

Hoa giấy – *Bougainvillea brasiliensis.*

Thuốc dấu hay Bông phấ – *Mirabilis jalapa.*

Họ Rau răm – Polygonaceae

Cây thân cỏ hoặc cây bụi, đôi khi là dây leo. Lá đơn, thường mọc cách. Rất đặc trưng bởi lá có bẹ chìa: gồm những lá kèm ôm lấy thân và cành làm thành một ống (đây là tính chất đặc trưng để nhân biết họ). Cụm hoa kép gồm nhiều xim. Hoa nhỏ, thường lưỡng tính, ít khi đơn tính; đều; hoa mẫu 3(-5), không có cánh hoa; nhị 6 hoặc biến đổi từ 5-8(9) hay hơn xếp thành 2 vòng; bầu gồm 3 lá noãn dính với nhau thành bầu trên.

Công thức hoa: * $K_{3-6}C_0A_{6-9}\underline{G}_{(3)}$

Đại diện:

Dây ti gôn – *Antigonon leptopus*: dây leo, hoa đẹp do đài có màu hồng hay trắng.

Mạch ba góc – *Fagopyrum esculentum*: cỏ cao đến 60 cm. Bẹ chìa dạng ống ngắn. Lá hình mũi mác, đáy hình tim. Quả 3 cạnh; hạt nhiều bột. Cây được trồng ở vùng núi cao như: Cao Bằng, Hà Giang, Tuyên Quang, Lạng sơn, lấy hạt làm lương thực.

Nghể – *Polygonum hydropiper*: thân mềm, có khía rãnh, bẹ chìa mỏng và phát triển. Có thể dùng làm thuốc cầm máu.

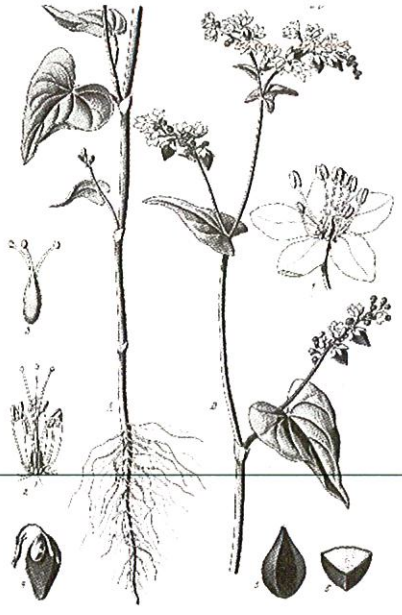
Hà thủ ô đỏ – *Polygonum multiflorum*: lá hình tim, rễ phình thành củ, dùng làm thuốc bổ.

Thồm lồm – *Polygonum chinensis*: hoa nhỏ, màu trắng hoặc hồng nhạt. Lá dùng chữa mụn nhọt, lở loét, lở vành tai, chốc đầu, chốc mép, chàm.

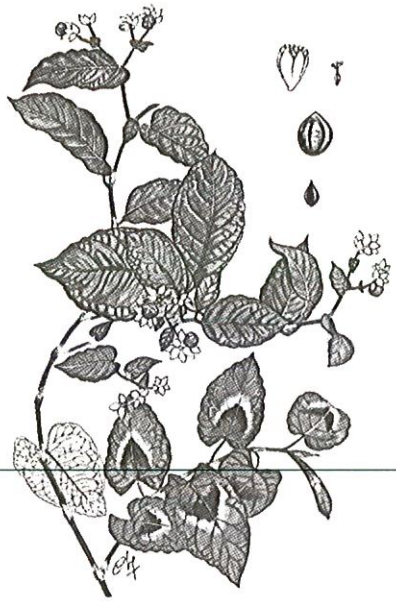
Nghể lá đào – *Polygonum persicaria*: bẹ chìa có lông dài ở miệng; hoa trắng

Toan thảo – *Rumex acetosa*: cỏ đứng, hoa màu hồng, đơn tính khác gốc.

Chút chít – *Rumex wallichi*: cỏ đứng, lá to, mép hơi lượn sóng. Rễ củ dùng làm thuốc.



Hình 7.65. Mạch ba góc (*Fagopyrum esculentum*) [63]



Hình 7.66. Thồm lồm (*Polygonum chinensis*) [1]

Bộ 49. Bộ Đỗ quyên – Ericales

Họ Chè (Theaceae)

Cây gỗ hay bụi. Lá đơn mọc cách, không có lá kèm.

Hoa phần lớn mọc đơn độc, thường lưỡng tính và mẫu 5. Nhị thường nhiều. Bộ nhuỵ thường gồm 3 – 5 lá noãn dính lại thành bầu trên; đính noãn trụ giữa.

Quả nang hoặc quả khô không mở, có khi là quả hạch hay quả dạng mọng.

Công thức hoa: * $K_{5-7}C_{5-9}A_{\infty}\underline{G}_{(3-5)}$

Đại diện:

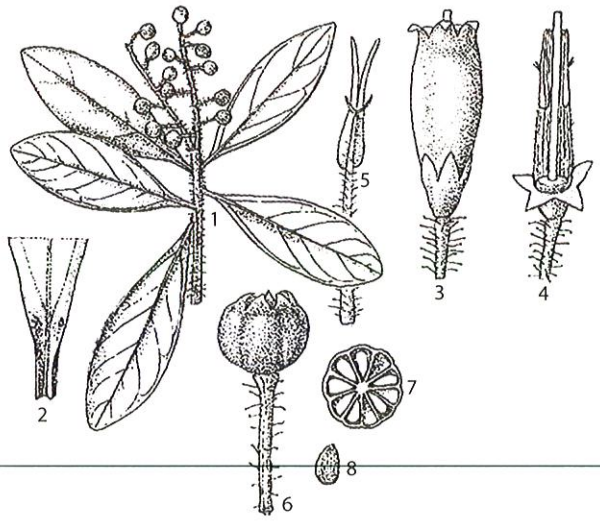
Hải đường – *Camellia amplexicaulis* Chè – *Camellia sinensis*

Gỗ hà – *Schima wallichii* Trà hoa vàng – *Camellia peteloti*

Ghi chú: Theo hệ thống của Takhtajan, Hoàng Thị Sản lựa chọn trong giáo trình Phân loại học thực vật, họ Chè (Theaceae) được xếp vào một bộ riêng là bộ Chè (Theales), tuy nhiên trong hệ thống của Theodor C.H.C et al. thì họ Chè được xếp vào cùng với bộ Đỗ quyên (Ericales).

Họ Đỗ quyên (Ericaceae)

Cây thân gỗ hoặc thân bụi, phụ sinh hoặc hoại sinh. Lá đơn, mọc cách. Nhị thường gấp đôi số cánh hoa, 2 vòng hoặc nhiều; bao phấn 2 ô, mở bằng lỗ ở đỉnh; hạt phấn thường hợp thành nhóm 4. Đặc trưng bởi cánh hoa dính nhau thành tràng hình chuông. Có triền tuyến mật ở trong nhị, bao phấn thường có phần phụ. Bầu trên hoặc bầu dưới.



Hình 7.67. Sơn trâm việt nam (*Vaccinium vietnamensis*): 1. cành mang quả; 2. cuống lá; 3. nụ hoa; 4. hoa tách bỏ bao hoa; 5. bộ nhuỵ; 6. quả; 7. quả cắt ngang; 8. hạt [64]

Hình 7.68. Đỗ quyên mũi (*Rhododendron mucronatum*) [65]

Họ Thị – Ebenaceae

Cây thân gỗ. Lá đơn, mọc cách, không có lông hình sao. Hoa đơn tính khác gốc. Đặc trưng bởi đài đồng trưởng cùng quả. Bầu trên. Quả mọng.

Ở Việt Nam có 2 chi, hơn 60 loài.

Công thức hoa: * ♂ $K_{(3-6)}C_{(3-6)}A_{6-12}$ * ♀ $K_{(3-6)}C_{(3-6)}\underline{G}_{(2-8)}$

Đại diện:

Thị – *Diospyros decandra* Hồng – *Diospyros kaki*

Bộ 53: Bộ Cà – Solanales

Họ Cà – Solanaceae

Chủ yếu là dạng thân cỏ. Lá mọc cách, không có lá kèm; lá đơn nguyên hoặc chia thuỳ. Trong thân và quả có chất ancaloid, do đó nhiều cây có độc và 1 số ít cũng được dùng làm thuốc. Hoa thường dạng xim mọc ở nách lá. Hoa đều, lưỡng tính. Đài hợp, thường tồn tại ở quả. Tràng hình bánh xe hoặc hình ống, 5 thuỳ bằng nhau. Nhị 5, xếp xen kẽ với các thuỳ của tràng, chỉ nhị dính trên ống tràng, bao phấn mở lỗ ở đỉnh hay bằng khe nứt dọc. Bầu trên, 2 (3 – 5) ô. Quả mọng hoặc quả khô mở, đài đồng trưởng cùng quả.

Chú ý: Phân biệt với họ Khoai lang (Convolvulaceae) bởi đặc điểm: họ Cà không có nhựa mủ, mỗi ô của bầu chứa nhiều noãn (họ Khoai lang: bầu chỉ chứa 1 – 2 noãn/1 ô).

Công thức hoa: $*K_{(5)}C_{(5)}A_5\underline{G}_{(2)}$

Họ Cà có khoảng 85 chi và gần 2 300 loài, phân bố ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới và cả vùng ôn đới, chủ yếu là ở Nam Mỹ. Việt Nam có khoảng 16 chi với gần 50 loài. Giá trị: làm cảnh, làm rau hay làm thuốc.

Đại diện:

Khoai tây – *Solanum tuberosum*: phần thân ở đưới đất phình to thành củ chứa nhiều tinh bột. Hoa to, màu tím nhạt, ống tràng ngắn, 5 thuỳ hình sao, nhị có các bao phấn xếp cạnh nhau làm thành ống bao quanh vòi nhuỵ. Quả mọng, màu lục.

Cà – *Solanum melongena*: gồm nhiều thứ, trong đó có cà bát (quả to, tròn dẹt, màu xanh hay trắng), cà pháo (quả nhỏ, màu lục hay trắng), cà tím (quả tròn, dẹt, màu tím) hay cà dái dê (quả lớn, màu tím thẫm). Lá lớn. Hoa mọc đơn độc, màu tím.

Cà dại hoa trắng – *Solanum torvum*: thân có gai, hoa trắng, mọc dại ở các bãi hoang khô.

Hình 7.69. Thuốc lá (*Nicotiana tabacum*): Cành mang hoa và hoa [2]

Hình 7.70. Khoai tây (*Solanum tuberosum*): 1. cành mang hoa; 2. củ; 3,4. hoa; 5. quả, 6. hoa đồ [2]

Lu lu đực – *Solanum nigrum*: hoa nhỏ trắng, quả chín màu tím đen.

Cà chua – *Lycopersicum esculentum:* thân và lá có lông dính. Lá xẻ lông chim. Hoa màu vàng, mẫu 6 – 7, bầu 2 ô. Quả mọng, trong quả chứa nhiều đường,

Ớt – *Capsicum frutescens*: quả dài, chín có màu đỏ, có vị cay. Cây gia vị.

Cà độc dược – *Datura metel*: hoa to, đơn độc, màu trắng, ống tràng dài. Quả hình cầu, mặt ngoài có nhiều gai mềm. Các bộ phận của cây đều độc, nhất là hạt.

Thuốc lá – *Nicotiana tabacum*: thân, lá có lông dính, lá to, mềm. Hoa màu hồng. Cây trồng lấy lá làm thuốc hút. Trong lá chứa nicotine.

Ghi chú: Theo hệ thống của Takhtajan, Hoàng Thị Sản lựa chọn trong giáo trình Phân loại học thực vật, họ Cà (Solanaceae) được xếp vào bộ Hoa mõm sói (Scorphulariales), tuy nhiên trong hệ thống của Theodor C.H.C et al. thì họ Cà (Solanaceae) được xếp vào cùng với bộ riêng là bộ Cà (Solanales).

Bộ 55: Bộ Hoa vặn – Gentianales

Họ Trúc đào – Apocynaceae

Cây gỗ (hoặc dây leo gỗ), cây bụi hoặc cỏ. Lá mọc đối hay vòng, đôi khi mọc cách, không có lá kèm. Có nhựa mủ màu trắng (có khi vàng). Hoa mọc đơn độc hoặc tập hợp thành cụm. Hoa đều, mẫu 5. Tràng hợp hình ống, thường có phần phụ hình vảy hoặc lông ở bên trong ống tràng, các thuỳ của tràng xếp vặn. Bộ nhị thường là 5, đính trên ống tràng, bao phấn hình mũi tên, trung đới có thể mang phần phụ là lông dài (Trúc đào), các hạt phấn rời nhau. Bộ nhuỵ gồm 2 lá noãn hợp ở mức độ khác nhau tạo thành bầu trên. Quả thường gồm 2 đại, có khi là quả hạch. Hạt có cánh hay chùm lông tơ dễ phát tán.

Công thức hoa: * $K_{(5)}C_{(5)}A_{5+5}\underline{G_2}$ hoặc * $K_{(5)}C_{(5)}A_5\underline{G_2}$ hoặc * $K_{(5)}C_{(5)}A_5\underline{G_{(2)}}$

Họ này có gần 200 chi và hơn 2000 loài, phân bố rộng ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Việt Nam có khoảng 50 chi với 170 loài. Giá trị: chất nhựa mủ trong cây thuộc họ Trúc đào thường có tính độc, hoặc có vị đắng, y học dùng làm thuốc; một số ít cây chất nhựa mủ trắng này lại có tính đàn hồi như cao su; trong cây sợi libe rất vững chắc và dài do đó có thể dùng lấy sợi.

Hình 7.71. Trúc đào (*Nerium odorum*) [66]

Hình 7.72. Sừng trâu (*Strophantus divericatus*) [2]

Đại diện:

Trúc đào – *Nerium odorum*: lá mọc vòng 3 lá trên 1 đốt, hoa màu đỏ-hồng. Lá có chứa neriolin, dùng để chữa bệnh tim. Cây trồng làm cảnh ở các công viên, vườn cảnh.

Dây huỳnh – *Allamanda cathartica*: cây bụi leo, lá mọc vòng 4 lá trên 1 đốt, hoa to, màu vàng, trồng làm cảnh thành giàn.

Sữa – *Alstonia scholaris*: cây gỗ lớn, lá mọc vòng, hoa nhỏ trắng, nở về đêm, mùi thơm hắc. Trồng lấy bóng mát, vỏ cây dùng làm thuốc chữa sốt, làm thuốc bổ.

Dừa cạn – *Catharantus roseus*: thân bụi nhỏ, cao 30 – 40 cm, không có nhựa mủ. Hoa mọc đơn độc ở nách lá, màu đỏ điều. Cây trồng làm cảnh.

Đại – *Plumeria rubra*: cây nhỡ, cành to. Lá lớn, mọc cách, để lại vết sẹo sau khi rụng. Hoa khá to, màu hồng– trắng hồng, thơm. Cây trồng làm cảnh.

Ngọc bút – *Tabernaemontana coronaria*: cây gỗ nhỏ, hoa màu trắng, trồng làm cảnh.

Thông thiên – *Thevetia peruviana*: hoa màu vàng, hình chuông; quả hạch, màu lục hơi chia làm 4 múi. Cây trồng làm cảnh.

Sứ sa mạc – *Adenium obesum*: thân ngắn, phân cành dài, toả rộng, có mủ trắng; lá tập trung ở đầu cành; cụm hoa ở đầu cành, hoa lớn màu đỏ, dạng phễu. Cây trồng làm cảnh,

Ba gạc – *Rauwolfia verrticillata*: cây nhỡ, lá mọc vòng 3 lá trên một đốt. Hoa hình ống, màu trắng, có lông ở mặt trong. Quả nạc, hình trứng, màu đỏ tươi khi chín.

Thừng mức – *Wrightia annamemsis*: cây gỗ nhỏ, có mũ trắng. Hoa đỏ hay xanh xanh. Quả đại 2, hạt có mào lông. Loài đặc hữu của Việt Nam.

Sừng trâu – *Strophantus divericatus*: cây gỗ trung bình, lá xanh bóng, hoa màu vàng nhạt; quả khô gồm 2 đại dính đầu vào nhau, dài 10 – 15 cm.

Mướp sát – *Cerbera manghas*: cây gỗ nhỏ, lá có phiến thon, cuống dài, hoa màu trắng, tâm hồng hay vàng cam. Cây mọc ở vùng sát ven biển miền Trung và Nam bộ.

Họ Thiên lí – Asclepiadaceae

Phần lớn là dây leo, ít khi là cây bụi, cây gỗ hay cây thân cỏ. Lá mọc đối hoặc vòng; đơn, nguyên; không có lá kèm. Có nhựa mủ màu trắng.

Hoa mọc thành cụm hình xim hoặc đôi khi mọc đơn độc.

Hoa lưỡng tính, mẫu 5. Tràng hợp hình ống dài hoặc ngắn, tiền khai hoa vặn; có tràng phụ, độc lập với tràng.

Bộ nhị: có bao phấn rời nhau hoặc dính với đầu nhuỵ; trong bao phấn hạt phấn dính với nhau 4 chiếc một hoặc tất cả các hạt phấn dính nhau thành một khối

gọi là khối phấn; khối phấn có chuôi và gót dính để bám vào đầu nhuỵ. Bầu trên, chứa nhiều noãn đảo. Quả khô gồm 2 đại dễ tách nhau.

Công thức hoa: * $K_{(5)}\,C_{(5)}\,C'_5\,A_5\,\underline{G}_2$.

Đại diện:

Thiên lí – *Telosma cordata*: dây leo, lá hình tim; hoa màu vàng lục. Khối phấn dính vào đầu nhuỵ hình khối. Quả màu lục gồm 2 đại.

Bông tai – *Asclepias curassavica*: hoa nhỏ, mọc thành tán ở ngọn, có 2 màu: màu vàng ở giữa (tràng phụ) và màu nâu đỏ ở xung quanh (tràng chính). Cây trồng làm cảnh.

Bồng bồng – *Calatropis gigantea*: cây bụi, lá mọc đối, cành và mặt dưới lá có lông trắng như bông, toàn cây có nhựa mủ. Cây mọc dại ở bãi hoang khô, bờ đê.

Hoa sao – *Hoya carnosa*: dây leo, có rễ bám, lá dày, nạc. Cụm hoa hình tán mang nhiều hoa màu phớt hồng. Hoa có 5 cánhcùng với 5 mảnh tràng phụ xếp thành 2 hình sao chồng lên nhau (vì vậy cây còn có tên là lưỡng tinh hoa).

Cẩm cù nhiều hoa – *Hoya multiflora*: hoa to ở nách lá; hoa trên cuống dài, màu trắng vàng vàng, có các thuỳ tràng rủ xuống, tràng phụ như hình mũi tên. Cây trồng làm cảnh.

Hà thủ ô trắng – *Streptocaulon juventas*: dây leo, thân và cành có màu đỏ nâu; cành và lá rất nhiều lông; toàn cây có mủ trắng. Rễ cây dùng làm thuốc bổ, chữa cảm sốt.

Họ Cà phê – Rubiaceae

Cây gỗ, cây bụi hoặc nửa bụi, đôi khi là cây thân cỏ hay dây leo. Lá mọc đối, luôn có lá kèm với nhiều hình dạng khác nhau. Hoa tập hợp thành cụm hình xim, đôi khi hình đầu. Hoa mẫu 5. Đài và tràng đều hợp, tiền khai hoa thường là vặn, đôi khi van hay lợp. Chỉ dính vào ống tràng hay họng tràng. Bộ nhuỵ gồm 2 lá noãn dính nhau thành bầu dưới, 2 ô. Quả mọng, quả hạch hay quả khô.

Công thức hoa: * $K_{(4\text{-}5)}\,C_{(4\text{-}5)}\,A_{4\text{-}5}\,\overline{G}_{(2)}$.

Họ Cà phê là một họ lớn (sau họ Cúc) có tới trên 450 chi và 7000 loài, phân bố chủ yếu ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, ít ở ôn đới. Việt Nam hiện biết có khoảng 90 chi với 430 loài. Giá trị: đây là 1 trong 10 họ giầu loài nhất của Việt Nam và có ý nghĩa kinh tế quan trọng như: Cà phê, Canh ki na,...một số làm thuốc (Dành dành, Ba kích, Lá mơ,...), làm cảnh (Đơn đỏ và trắng),...

Đơn đỏ – *Ixora coccinea*. Đơn trắng – *Ixora nigricans*.

Cà phê chè – *Coffea arabica*: hoa mẫu 5. Quả mọng màu lục, khi chín màu đỏ, chứa 2 hạt lớn. Trồng nhiều ở vùng Tây Nguyên, lấy hạt. Hạt đem rang, xay pha nước uống, cafein trong hạt có tính chất kích thích hệ thần kinh trung ương, tăng sức làm việc của tim.

Ba kích – *Morinda officinalis*: dây leo, lá kèm hình ống. Hoa nhỏ, màu trắng, quả tròn, khi chín màu đỏ. Cây mọc hoang ở rừng thứ sinh, trung du và miền núi.

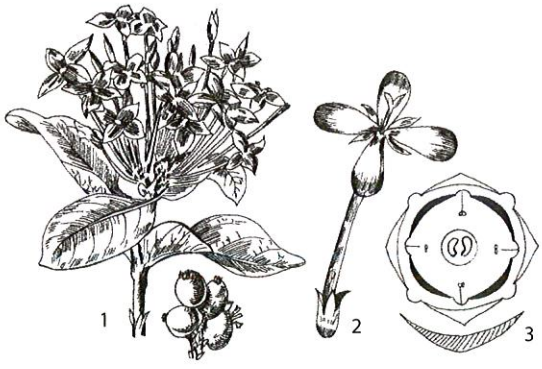
Nhàu – *Morinda citrifolia*: cây nhỡ, cao 6 – 8 m. Thân cành non có cạnh, hơi dẹt, có rãnh. Hoa màu trắng sau vàng họp thành hình chuỳ đối diện với lá.

Dạ cẩm – *Oldenlandia capitellata:* cây leo nhỏ, có lông, lá kèm hình sợi; cây mọc dại, được dùng làm thuốc chữa đau dạ dày.

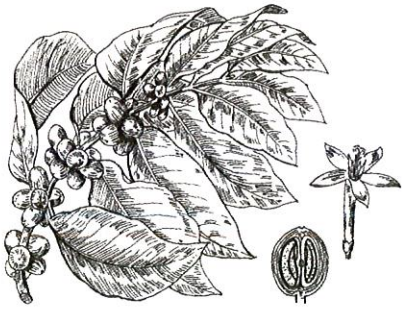
Mơ tam thể – P*aederia candens*: cây leo, thân, lá có nhiều lông mịn, mặt dưới lá màu nâu tím. Lá dùng để chữa bệnh kiết lị.

Bướm bạc – *Mussaenda:* có nhiều loài, là những cây leo hoặc cây gỗ nhỏ, hoa có một mảnh đài phát triển lớn, màu trắng hay đỏ để thu hút sâu bọ, hoa nhỏ màu vàng, tràng hình sao. Cây thường gặp ở đồi hoặc cửa rừng.

Câu đằng – *Uncaria rhynchophylla:* dây leo, thường mọc ở nơi mát, mặt dưới lá như có phấn, ở kẽ lá có gai mọc cong xuống trông như lưỡi câu do đó có tên là câu đằng.



Hình 7.73. Đơn đỏ (*Ixora coccinea*):
1. cành mang hoa; 2. hoa; 3. hoa đồ [2]



Hình 7.74. Cà phê chè
(*Coffea arabica*) [2]

Bộ 56: Bộ Hoa môi – Lamiales

Họ Hoa môi – Lamiaceae

Hầu hết là cây thân cỏ. Thân và cành luôn có dạng vuông 4 cạnh (đặc điểm khác biệt với họ Cỏ roi ngựa). Lá mọc đối chéo chữ thập. Trong thân và lá có tế bào tiết tinh dầu thơm.

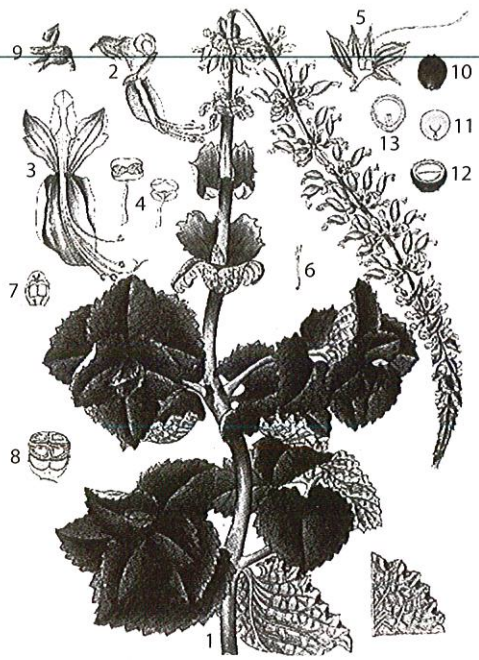
Hoa nhỏ mọc thành cụm hoa hình xim, có khi xim 2 ngả mọc đối nhau nên trông như mọc vòng. Hoa luôn không đều, mẫu 5 (4). Đài có các thuỳ hoặc các răng không đều, tạo 2 môi, tồn tại trên quả và bao lấy quả. Tràng luôn dính nhau ở gốc, thuỳ trạng tạo 2 môi với nhiều hình dạng khác nhau, các thuỳ tràng của môi dính lại với nhau theo nhiều mức độ khác nhau. Bộ nhị gồm 2 nhị dài, 2 nhị ngắn hoặc 2 nhị với 2 nhị lép (đôi khi không có). Trong hoa có tuyến mật

2 hoặc 4 thuỳ. Bầu trên, 2 ô, sau xuất hiện vách ngăn giả chia bầu thành 4 ô; vòi nhuỵ bị chìm trong hốc giữa 4 thuỳ của bầu (đặc điểm phân biệt với họ Cỏ roi ngựa). Quả đóng, khi chín chia thành 4 hạch nhỏ.

Công thức hoa: $\uparrow K_{(5-4)}C_{(5-4)}A_{4-2}\underline{G}_{(2)}$

Họ Hoa môi gồm 200 chi với 3500 loài, phân bố rộng ở khắc các miền có khí hậu khác nhau, thường phong phú ở Địa Trung Hải và Trung Á. Việt Nam hiện biết khoảng 40 chi với 145 loài. Giá trị: đây là một trong những họ có tầm quan trọng lớn vì có nhiều loài cho nhiều loại tinh dầu khác nhau, được dùng trong kỹ nghệ hương phẩm, trong y học dùng làm thuốc. Một vài loài có hạt chứa dầu béo rất quý.

Hình 7.75. Oải hương (*Lavandula officinalis*): 1, 2. hoa và hoa bổ dọc; 3. nhị; 4. bầu 4 thuỳ trên tuyến mật; 5. hạt [67]



Hình 7.76. Húng chanh (*Coleus amboinicus*): 1. cành mang hoa; 2-3. hoa; 4. nhị; 5. hoa đã tách bỏ cánh hoa; 6. vòi và đầu nhuỵ; 7. bầu; 8. bầu cắt ngang; 9. đài; 10-13. hạt [68]

Bạc hà – *Mentha arvensis*: cây cỏ đứng hay mọc bò. Hoa nhỏ màu trắng hay tím hồng, ở nách lá. Tràng 2 môi. 4 nhị. Trồng làm cảnh hoặc làm thuốc chữa ho; làm gia vị.

Xôn đỏ – *Salvia splendens*: cây cỏ nhỏ, hoa đỏ (cả đài và tràng đều có màu đỏ) ở ngọn, nhị 2. Cây trồng làm cảnh ở các công viên.

Húng chanh – *Coleus amboinicus:* cỏ sống lâu năm. Lá dày, cứng, giòn, mọng nước, mùi thơm. Cây được trồng làm thuốc chữa ho.

Tía tô cảnh – *Coleus scutellaroides*: lá màu tía, mép viền màu vàng lục, trông rất đẹp. Cây thường được trồng làm cảnh.

Kinh giới – *Elsholtzia ciliata*: cây trồng làm rau gia vị và nấu nước xông chữa cảm, còn có tác dụng bổ máu.

Ích mẫu – *Leonurus sibiricus:* cỏ cao đến 1 m, lá có cuống dài, phiến xẻ sâu. Hoa màu đỏ tím hay tím nhạt. Cây dùng làm thuốc bổ cho phụ nữ sau khi sinh đẻ (nấu cao ích mẫu).

Húng quế – *Ocimum basilicum*: thân cành màu tím sẫm, hoa màu tím nhạt. Dùng làm gia vị, còn dùng chữa cảm sốt, chữa đau bụng, nấu nước súc miệng và ngậm chữa đau răng.

Hương nhu trắng – *Ocimum gratissimum*: thân và cành màu tía. Dùng làm thuốc chữa cảm nắng, xông cho ra mồ hôi.

Tía tô – *Perilla frutescens:* cây cỏ cao tới trên 1 m. Lá có mặt dưới màu tía, mép có răng cưa. Cây trồng lấy lá làm gia vị, làm thuốc xông chữa cảm cúm.

Râu mèo – *Orthosiphon aristatus:* thân cỏ đứng, nhiều lông, màu nâu tím, mép lá có khía răng to. Hoa màu trắng. Chỉ nhị, vòi và đầu nhuỵ dài hơn ống tràng.

Hạ khô thảo – *Prunella vulgaris*: cỏ 2 hay nhiều năm, bò rồi đứng. Cây được trồng hay mọc dại. Thân, lá làm thuốc lợi tiểu.

Bồ bồ – *Adenosma indianum*: toàn cây có tinh dầu thơm, dùng làm thuốc sát trùng, lợi mật, lợi tiểu, kích thích tiêu hoá. Còn dùng làm thuốc viêm gan do vius, sốt, nhức đầu.

Họ Cỏ roi ngựa – Verbenaceae

Cây gỗ, cây bụi hoặc cây thân cỏ, thân non thường có 4 cạnh (thân già có thể tròn – đặc điểm để phân biệt với họ Hoa môi). Lá mọc đối hoặc vòng; lá đơn hay kép, nguyên hay xẻ thuỳ; không có lá kèm.

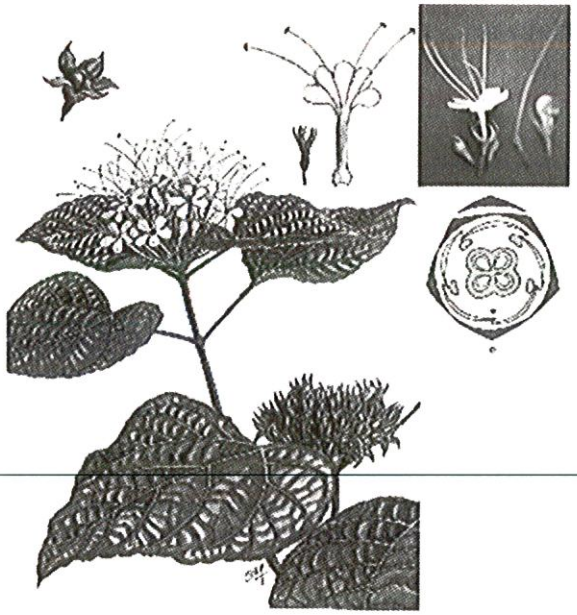
Cụm hoa thường tập hợp thành các dạng cụm hoa khác nhau, thường là dạng xim; hoa phần lớn là không đều, mẫu 5 (4). Các thuỳ của tràng không bằng nhau hoặc 2 môi: môi trên 2 thuỳ, môi dưới 3 thuỳ. Bộ nhị gồm 4-2 nhị. Bộ nhuỵ gồm 2 lá noãn dính thành bầu trên, 2 ô; thường có vách ngăn giả chia bầu thành 4 ô; vòi nhuỵ dính trên đỉnh bầu (đặc điểm để phân biệt với họ Hoa môi). Quả hạch.

Công thức hoa: $\uparrow K_{(5-4)}C_{(5-4)}A_{4-2}\underline{G}_{(2)}$

Mò trắng – *Clerodendron fragrans*: thân cỏ đứng, có lông, cụm hoa ở đỉnh. Hoa màu trắng, các thuỳ của tràng không bằng nhau. 4 nhị, chỉ nhị dài, nằm cuộn tròn trong nụ.

Mò hoa đỏ – *Clerodendron squamatum*: thân cỏ đứng, nhẵn. Hoa đỏ.

Ngọc nữ – *Clerodendron thomsonae*: thân bụi hơi trườn, 5 lá đài màu trắng, to; ống tràng màu đỏ mang 5 thuỳ bằng nhau. Cây trồng làm cảnh.



Hình 7.77. Mò trắng
(*Clerodendron fragrans*) [1]

Hình 7.78. Mò hoa đỏ
(*Clerodendron squamatum*) [1]

Cỏ roi ngựa – *Verbena officinalis*: cây thân cỏ, hoa màu xanh tím mọc thành bông ở ngọn. Hoa 2 môi, 4 nhị. Cây mọc dại ở các bãi hoang khô, dùng làm thuốc chữa mụn nhọt.

Găng dậu – *Duranta plumeri*: cây bụi đứng, hoa màu tím, quả khi chín màu vàng cam.

Bông ổi – *Lantana camara*: cây bụi đứng, cành non có lông và gai ngắn, lá và hoa mọc thành đầu giả nhiều màu (đỏ, trắng, vàng, hồng, tím). Trồng làm cảnh.

Đẹn ba lá – *Vitex trifolia*: cây gỗ nhỏ hay nhỡ, rất thơm. Lá kép mang 3 – 5 lá phụ. Cụm hoa chùm ở ngọn. Hoa màu lam tím, thường mẫu 5 (6). Cây dựa biển sau rừng ngập mặn.

Tếch – *Tectonia grandis*: cây gỗ lớn. Hoa nhỏ trắng Gỗ cứng và bền, chịu được nhiệt, không bị tác động của nước biển nên được dùng để đóng tàu thuyền và đồ dùng sản xuất.

Họ Ô rô – Acanthaceae

Phần lớn là cây thân cỏ nhiều năm. Nhiều đặc điểm giống với họ Hoa môi và họ Cỏ roi ngựa. Phân biệt với hai họ trên bởi đặc điểm: bầu 1 – 2 ô, quả nang, cuống hạt hoá gỗ.

Công thức hoa: $\uparrow K_{(5)}C_{(5)}A_{4\text{-}2}\underline{G}_{(2)}$

Họ Hoa mõm sói – Scrophulariaceae

Nhiều đặc điểm chung giống với các họ trong bộ: thân 4 cạnh, hoa đối xứng hai bên, 4 – 5 nhị, bầu trên. Nhận biết dựa vào đặc điểm: bầu 1 – 2 ô, quả nang, cuống hạt không hoá gỗ.

Họ Nhài – Oleaceae

Cây thân bụi, có khi leo hoặc cây thân gỗ. Lá thường mọc đối, đơn hoặc kép lông chim lẻ gồm 1 – 3 lá chét, không có lá kèm. Hoa thường lưỡng tính, đều, mẫu 4 (hiếm khi 5 hoặc 6). Gốc cánh hoa dính nhau thành ống tràng. Nhị thường 2, dính trên ống tràng. Bầu trên, 2 ô, mỗi ô thường chứa 1 noãn (có khi 4-nhiều noãn), đính noãn trụ giữa. Quả nang hay quả mọng hoặc quả hạch, quả khô có cánh.

Ghi chú: Theo hệ thống của Takhtajan, Hoàng Thị Sản lựa chọn trong giáo trình Phân loại học thực vật, họ Nhài được xếp vào một bộ riêng là bộ Nhài (Oleales), tuy nhiên trong hệ thống của Theodor C.H.C et al. thì họ Nhài (Oleaceae) được xếp vào cùng với bộ Hoa môi (Lamiales).

Bộ 59. Bộ Cúc – Asterales

Họ Cúc – Asteraceae

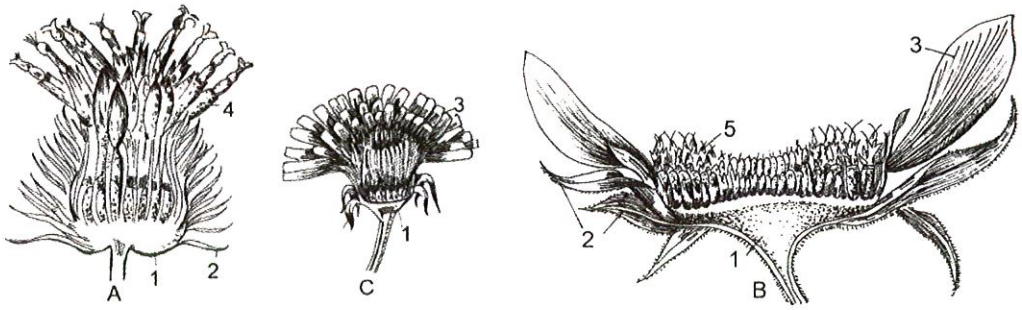
Cây thân cỏ. Lá đơn, nguyên hay chia thuỳ, mọc cách, không có lá kèm. Thân và rễ một số loài có ống tiết nhựa mủ. Hoa nhỏ, tập hợp thành cụm hoa hình đầu đơn hoặc đầu kép; các đầu nằm đơn độc hay xếp dày đặc trên đế cụm hoa loe rộng, theo chiều xoắn ốc từ ngoài vào trong, với cách sắp xếp như vậy thì mỗi bước đi của côn trùng có thể thụ phấn cho rất nhiều hoa; bao quanh cụm hoa là các lá bắc tổng bao với các hình dạng và màu sắc khác nhau. Số lượng hoa trong một đầu cũng rất thay đổi, có thể rất nhiều hay rất ít.

Hoa cơ bản là hoa lưỡng tính, nhưng đôi khi do nhị hoặc nhuỵ không phát triển mà trở thành hoa đơn tính hoặc hoa vô tính (không có cả nhị và nhuỵ), những hoa này thường nằm ở phía ngoài cụm hoa.

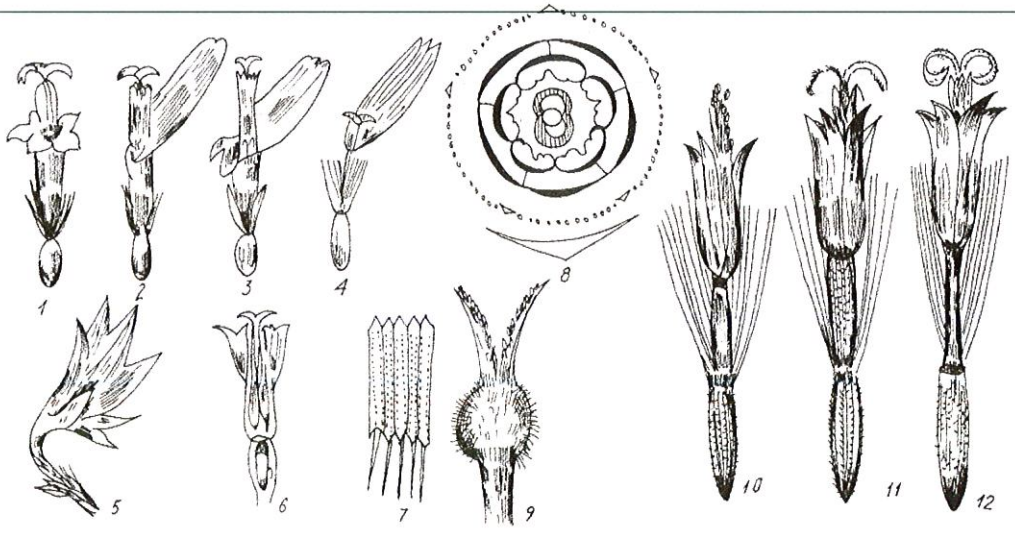
Đài cấu tạo rất khác nhau, thường có dạng chùm lông tơ và tồn tại ở quả, cũng có khi là những vẩy hoặc răng cưa ở mép trên của bầu hoặc hoàn toàn không có.

Tràng gồm 5 cánh hoa dính lại và có nhiều hình dạng khác nhau: hình ống với 5 thuỳ bằng nhau, hình phễu hay hình lưỡi với các thuỳ không bằng nhau,...; đính ở phía trên bầu và phần dưới của ống tràng bao bọc lấy gốc vòi nhuỵ và tuyến mật.

Nhị 5, chỉ nhị dính trên ống tràng, bao phấn dính nhau thành ống bao lấy vòi nhuỵ, mở theo khe nứt dọc. Bộ nhuỵ gồm 2 lá noãn hợp thành bầu dưới, 1 ô. Vòi nhuỵ có đầu nhuỵ chia 2 mang chùm lông có tác dụng quét hạt phấn. Quả đóng, mang chùm lông do đài tồn tại, như vậy đài không còn làm nhiệm vụ bảo vệ mà được biến đổi thành lông, gai,... tồn tại ở quả để giúp việc phát tán quả đi xa.



Hình 7.79. Các kiểm cụm hoa hình đầu của họ Cúc (Asteraceae)
A, C: đầu đồng hình (A: tất cả các hoa hình ống; C. tất cả các hoa hình lưỡi);
B: đầu dị hình: hoa vòng ngoài (3) là hoa hình lưỡi, phía trong là hoa hình ống (5)
1. đế cụm hoa; 2. tổng bao; 3. hoa hình lưỡi; 4. hoa hình ống



Hình 7.80. Cấu tạo hoa của họ Cúc (Asteraceae)
1. hoa hình ống; 2-4: hoa hình lưỡi; 5. hoa hình phễu; 6. hoa hình ống cắt dọc;
7. tách dọc ống bao phấn; 8. hoa đồ; 9. vòi và đầu nhuỵ; 10-12. hoa lưỡng tính [2]

Công thức hoa: $K_{0-\infty},...C_{(5)}A_{(5)}\overline{G}_{(2)}$ hoặc * $K_5C_{(5)}A_{(5)}\overline{G}_{(2)}$ hoặc * $K_\infty C_{(5)}A_{(5)}\overline{G}_{(2)}$

Họ Cúc là họ toàn thế giới và có nhiều loài nhất, phân bố phổ biến và rộng rãi ở nhiều môi trường khác nhau, gồm 1000 chi và hơn 20.000 loài. Việt Nam có khoảng 125 chi với trên 350 loài. Giá trị: nhiều loài có hoa đẹp nên được trồng làm cảnh, một số loài được dùng làm thuốc hay làm rau, hoặc lấy dầu, làm phân xanh,...

Đại diện:

Cúc hoa vàng – *Chrysanthemum indicum*: cụm hoa đầu dị hình màu vàng, có 2 loại hoa. Cây trồng làm cảnh, hoa làm thuốc chữa đau mắt, trắng mặt, sốt.

Đơn buốt – *Bidens pilosa:* đầu dị hình có 2 loại hoa: các hoa ở vòng ngoài hình lưỡi, màu trắng, các hoa ở giữa màu vàng. Đài dạng lông gai, tràng hình ống 5 răng đều.

Hướng dương – *Helianthus annuus*: đầu có 2 loại hoa: hoa ở ngoài hình lưỡi, ở giữa đầu rất nhiều, màu nâu nhạt-vàng nhạt, lưỡng tính, hình ống 5 răng đều.

Cỏ cứt lợn – *Ageratum conyzoides*: đầu đồng hình gồm toàn hoa hình ống 5, màu tím nhạt hay trắng, ống tràng có 5 răng đều, đài dạng lông tơ, nhiều. Toàn cây (trừ rễ) làm thuốc chống viêm, dị ứng. Chữa viêm mũi, viêm xoang dị ứng. Cây tươi nấu nước gội đầu.

Ngải cứu – *Artemisia vulgaris*: cụm hoa đầu dị hình, 2 loại hoa, màu lục nhạt, tập trung thành chùm kép ở đầu cành. Được trồng để làm thuốc.

Bạch truật – *Atractylodes macrocephala*: có 2 dạng hình thái lá: phiến lá ở gốc chia 3 thuỳ, lá ở gần cụm hoa không chia thuỳ, mép lá có khía. Đầu hoa ở đỉnh cành.

Cỏ nhọ nồi – *Eclipta alba*: đầu màu trắng, 2 loại hoa: hoa cái ở ngoài hình lưỡi, hoa lưỡng tính ở giữa hình ống. Cây mọc dại khắp nơi, cả cây dùng làm thuốc cầm máu, hạ nhiệt.

Rau tàu bay – *Gynura crepidioides*: cỏ đứng, đầu đồng hình, hoa màu đỏ nhạt, chỉ có hoa hình ống. Cây mọc dại phổ biến ở rừng thứ sinh, lá non nấu canh ăn.

Cúc đồng tiền dại – *Gerbera piloselloides*: lá mọc thành hình hoa thị ở gốc, có lông ở cả 2 mặt. Đầu đồng hình, hoa tím hồng ở vòng ngoài, hoa trắng ở giữa. Cây trồng làm cảnh.

Rau má lá rau muống – *Emilia sonchifolia*: lá cây con giống với lá rau má, lá ở dưới gốc cụm hoa giống lá rau muống. Đầu đồng hình, màu hồng hay tím nhạt, các hoa hình ống.

Bồ công anh Trung Quốc – *Taraxacum officinalis* lá mọc thành hình hoa thị ở gốc, đầu chỉ gồm các hoa hình lưỡi màu vàng. Lá non làm rau ăn sống như xà lách hoặc luộc ăn.

Diếp dại – *Lactuca indica*: đầu hoa nhỏ màu vàng, đồng hình gồm toàn hoa hình lưỡi. Toàn cây làm thuốc giải độc, tiêu viêm, chữa đau dạ dày. Cây mọc dại khắp nơi.

Cúc tần – *Pluchea indica*: đầu màu tím nhạt, đồng hình, chỉ có hoa hình ống 5 răng đều, đài dạng chùm lông. Cây mọc hoang hoặc trồng làm hàng rào nhiều nơi. Rễ và lá làm thuốc chữa cảm, sốt, nhức đầu, đau nhức xương, bong gân, lị, tiêu hoá kém.

Mần tưới – *Eupatorium staechadosmum*: đầu dị hình, họp thành ngù kép, màu tím nhạt. Cây được dùng làm thuốc chống viêm, chữa thấp khớp, mụn nhọt, lở ngứa, rắn cắn.

Sài đất – *Wedelia calendulacea*: đầu dị hình, hoa màu vàng. Cây mọc dại hay được trồng làm thuốc chữa sưng tấy, mụn nhọt, cảm sốt.

Cúc sao – *Aster ageratoides:* đầu dị hình, hoa vòng ngoài hình lưỡi màu trắng, hoa ở giữa màu vàng. Cây mọc dại phổ biến ở miền rừng núi.

Actisô – *Cynara scolymus*: đầu đồng hình, chỉ có hoa hình ống màu lam tím, lá bắc tổng bao có đỉnh nhọn. Cây được trồng làm thuốc trị chống tăng cholesterol máu.

Bọ xít – *Synedrella nodiflora*: đầu nhỏ màu vàng, ở nách lá, đầu dị hình. Cây mọc dại phổ biến ở các bãi hoang.

Ngưu bàng – *Arctium lappa*: lá mọc hoa thị ở gốc, đầu đồng hình, hoa đỏ hay tím nhạt. Cây nhập trồng làm thuốc. Cây thích hợp với khí hậu miền núi cao.

Bộ 62. Bộ Hoa tán – Apiales

Họ Hoa tán – Apiaceae

Cây thân cỏ. Lá mọc cách, không có lá kèm, cuống lá phía dưới làm thành bẹ ôm lấy một phần của đốt thân; lá đơn thường xẻ thuỳ lông chim 1-2 hay nhiều lần. Trong thân và lá có ống tiết dầu thơm.

Hoa nhỏ, tập hợp thành cụm hoa hình tán kép, ít khi là tán đơn; cũng có khi tán biến đổi cuống thu ngắn, giống như hình đầu (chi *Eryngium*). Gốc mỗi tán có thể những lá bắc nhỏ làm thành tổng bao, từng hoa không có lá bắc riêng và cả cụm hoa cũng có lá bắc tổng bao; những hoa phía ngoài tán thường có cánh ở ngoài lớn hơn làm hoa trở nên không đều, những hoa phía trong tán thường là hoa đều.

Hoa lưỡng tính, mẫu 5. Đài có 5 răng nhỏ hình vảy, đôi khi không rõ. Tràng 5 cánh, xếp van, có màu trắng, hồng nhạt hay vàng nhạt. Nhị xếp xen kẽ với các cánh hoa. Bộ nhuỵ gồm 2 lá noãn dính nhau tạo thành bầu dưới, 2 ô. Quả thuộc loại quả đóng (quả bế).

Công thức hoa: * $K_5C_5A_5\underline{G}_{(2)}$

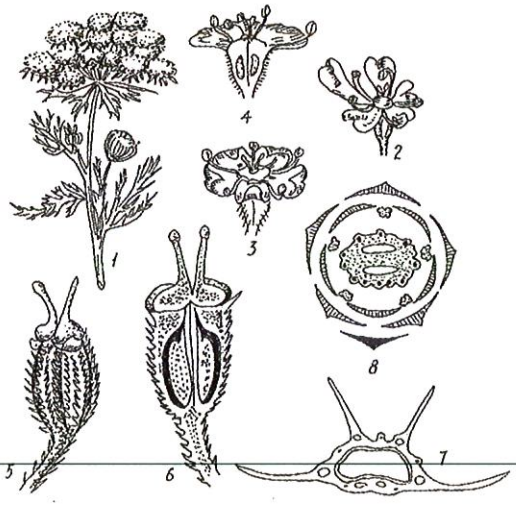
Họ Hoa tán là một họ lớn, có khoảng 300 chi với 3 000 loài, phân bố chủ yếu ở vùng ôn đới, một số ít ở vùng nhiệt đới. Việt Nam có khoảng 20 chi với trên 30 loài. Giá trị: nhiều loài được sử dụng làm rau ăn, gia vị, làm thuốc,...

Đại diện:

Cà rốt – *Daucus carota*: thân cỏ 2 năm, năm thứ 2 mới ra hoa quả; lá chia thuỳ hẹp, hoa trắng. Rễ củ màu đỏ cam chứa nhiều vitamin A. Cây trồng lấy củ ăn.

Rau mùi – *Coriandrum sativum*: lá xẻ nhiều kiểu, lá già xẻ hình sợi, hoa màu trắng hay hồng nhạt. Cây trồng, non làm gia vị, già dùng nấu nước tắm gội rất thơm.

Thìa là – *Anethum graveolens*: lá xẻ thành hình sợi, hoa vàng, toàn cây rất thơm dùng làm gia vị.



Hình 7.81. Cà rốt (*Daucus carota*): 1. cụm hoa; 2. hoa ngoài tán; 3. hoa trong tán; 4. hoa bổ dọc, 5. quả; 6. quả cắt dọc; 7. quả cắt ngang; 8. hoa đồ [2]

Hình 7.82. Thì là (*Anethum graveolens*) [2]

Mùi tàu hay Ngò gai – *Eryngium foetidum*: lá mọc sát gốc hình hoa thị, lá đơn, mép có răng, hơi cứng, cụm hoa hình đầu giả. Cây mọc dại hoặc được trồng làm gia vị.

Rau má – *Centela asiatica*: thân cỏ bò, phân nhánh nhiều, rễ mọc ra từ các mấu thân, cuống lá dài, phiến tròn hay hình thận, cụm hoa tán đơn. Dùng làm rau, còn làm thuốc chữa cảm mạo phong nhiệt.

Giần sàng – *Cnidium monnieri* cây thảo hàng năm, mọc đứng hay hơi bò khi ở trên bãi cát giã nắng, thân có rãnh dọc, cụm hoa tán kép.

Xuyên khung – *Cnidium officinale*: thân rễ dùng làm thuốc giảm đau.

Bạch chỉ – *Angelica dahurica*: rễ củ phát triển. Cây trồng làm thuốc chữa cảm sốt, sổ mũi, nhức đầu, đau răng, phong thấp, nhức xương.

Đương quy – *Angelica sinensis*: cỏ sống nhiều năm, cuống lá mầu tím nhạt, phiến lá xẻ lông chim 3 – 4 lần, mép có khía răng. Rễ củ làm thuốc chữa đau đầu do thiếu máu.

Tiền hồ – *Angelica decursiva:* cây có thân rễ dùng làm thuốc chữa sốt, ho.

Rau cần – *Oenanthe javanica*: lá xẻ lông chim 2 lần, thân xốp. Trồng phổ biến, làm rau.

Rau cần tây – *Apium graveolens*: cây có mùi thơm hắc, dùng làm rau.

Họ Nhân sâm – Araliaceae

Thường là cây thân gỗ hoặc thân bụi hoặc bụi nhỏ, thân có gai. Có lá kèm, khi rụng để lại vết sẹo. Cụm hoa đơn vị dạng tán, cụm hoa kép dạng chùm do nhiều tán đơn tạo thành. Quả hạch hoặc mọng.

Tam thất – *Panax pseudoginseng*: mọc dại và được trồng nhiều ở Lào Cai, Hà Giang để lấy rễ làm thuốc bổ máu.

Ngũ gia bì chân chim – *Schefflera octophylla*: cây bụi, lá kép thường gồm 8 lá chét. Cây trồng làm cảnh, ưa bóng nên có thể trồng trong nhà, có tác dụng khử độc làm trong sạch môi trường, lá dùng nấu canh, vỏ thân, vỏ rễ dùng làm thuốc.

Ngũ gia bì gai – *Acanthopanax trifoliatus*: cây bụi nhỏ, thân có gai. Vỏ cây làm thuốc chữa bệnh thần kinh và đau xương.

Đinh lăng – *Polyscias fruticosus*: cây bụi cao tới 2 m, lá kép có phiến xẻ 3 lần lông chim, cụm hoa chuỳ ở ngọn gồm nhiều tán. Cây trồng làm cảnh, rễ làm thuốc bổ.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

Những kiến thực của chương 7 có thể sử dụng nhiều nhóm phương pháp, kĩ thuật dạy học trong chương như: thuyết trình, thảo luận nhóm, hình thành kiến thức mới từ thực hành trải nghiệm, thực hành, sau đó hình thành kiến thức mới là phương pháp được sử dụng nhiều và thường xuyên.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Đánh giá dựa trên sản phẩm sinh viên thực hiện trong phương pháp thực hành thí nghiệm.

Đánh giá dựa trên kết quả quan sát quá trình thực hiện nhiệm vụ của sinh viên rồi điền vào bảng kiểm.

Đánh giá thông qua kết quả thảo luận nhóm.

Đánh giá bằng phương pháp hỏi đáp.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trong bộ Ngọc Lan, hãy phân biệt 2 họ dưới đây với các đặc điểm đã cho:

+ Cây gỗ, có lá kèm. Bao hoa chưa phân hoá. Quả kép, khi khô tự mở.
+ Không có lá kèm. Bao hoa đã phân hoá thành đài và tràng. Quả kép, thường gồm những phân quả rời nhau ở trên cuống rõ hoặc các phân quả mọng nước dính nhau thành khối nạc. Hạt có nội nhũ cuốn.

Có thể nhận ra họ Ngọc lan dựa vào những đấu hiệu nào của cành, lá và hoa?

2. Cho một số tên chi dưới đây, tên chi nào thuộc nhóm thực vật Một lá mầm?

Agave	*Curcuma*	*Ananas*	*Annona*	*Gladiolus*
Aloe	*Triticum*	*Fagus*	*Zea*	*Oryza*

3. Mô tả cấu tạo cụm hoa đơn vị của họ Cói (Cyperaceae).

4. Phân biệt sự khác nhau cụm hoa đơn vị (bông nhỏ) của họ Cói (Cyperaceae) và họ Lúa (Poaceae). Trong các tên chi ở câu 2, hãy cho biết tên chi nào thuộc họ Lúa.
5. Có quan điểm cho rằng: họ Lúa (Poaceae/Gramineae) là họ có giá trị kinh tế quan trọng hơn tất cả các họ thực vật có hoa khác. Anh/chị hãy đưa ra ý kiến của mình về quan điểm này.
6. Chi *Citrus* thuộc họ thực vật nào? Nêu giá trị sử dụng của một số loài trong chi này. Hãy phân tích và lựa chọn đặc điểm đặc trưng của họ Cam (Rutaceae).
7. Họ Đậu (Fabaceae) có bao nhiêu phân họ. Hãy lập bảng đặc điểm để so sánh sự khác nhau của ba phân họ trong họ.
8. Cho một số tên chi sau, hãy cho biết tên chi thuộc họ Hoa hồng (Rosaceae)

   Daucus *Pyrus* *Luffa* *Eucalyptus* *Prunus*
   Momordica *Dalbergia* *Terminalia* *Bauhinia* *Arachis*

   Hãy lập bảng đặc điểm để chỉ ra những điểm khác nhau của ba phân họ thuộc họ Hoa hồng (Rosaceae). Trong các chi trên có những chi thuộc phân họ nào trong họ Hoa hồng (Rosaceae).
9. Trong các tên chi trong câu 8, hãy cho biết có chi nào thuộc họ Bầu bí? Hãy phân tích và lựa chọn đặc điểm đặc trưng để nhận biết họ Bầu bí (Cucurbitaceae).
10. Cho biết sự khác nhau giữa họ Cà (Solanaceae) và họ Khoai lang (Convulvulaceae).
11. Phân tích các đặc điểm để khẳng định vai trò quan trọng của họ Đước (Rhizophoraceae) trong thảm thực vật ngập mặn.
12. So sánh các đặc điểm về cấu tạo hoa của họ Hoa môi (Lamiaceae) và họ Cỏ roi ngựa (Verbernaceae).
13. Hãy giải thích những đặc điểm cấu tạo của cụm hoa của họ Thầu dầu (Euphorbiaceae).
14. Những cấu tạo đặc biệt cụm hoa của họ Cúc (Asteraceae).

CHƯƠNG 8

ỨNG DỤNG MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI THỰC VẬT

Mục tiêu

- Xây dựng bảng đặc điểm khi phân tích một hoặc nhiều mẫu thực vật nghiên cứu, mã hoá đặc điểm theo nhóm: xuất hiện (có) đặc điểm kí hiệu là 1, không xuất hiện đặc điểm kí hiệu: 0. Xây dựng chuỗi đặc điểm số hoá ở các mẫu nghiên cứu.
- Xây dựng các khoá định loại là do một trong các nhiệm vụ chính của phân loại học thực vật dựa trên bảng đặc điểm số hoá ở trên.
- Có thể ứng dụng một số phần mềm Microsoft Access, Microsoft Excel để thiết kế giao diện định loại dựa trên trường hệ thống lọc.

Tóm tắt chương

Với mục đích ôn tập quan sát, phân tích các đặc điểm hình thái từ mẫu thực vật được nghiên cứu, các đặc điểm hình thái được thống kê trong 10 bảng đặc điểm (theo những đặc điểm được lựa chọn từ Nguyễn Tiến Bân, 1997). Từ kết quả phân tích, tổng hợp được những đặc điểm có được đánh số 1, đặc điểm không xuất hiện đánh số 0. Từ đó xây dựng được khoá định loại nhằm hỗ trợ sinh viên có thể định loại đến taxon bậc họ một cách đơn giản hơn.

1. MỤC ĐÍCH CỦA XÂY DỰNG KHOÁ ĐỊNH LOẠI

Xây dựng các khoá định loại là công việc nặng nhọc, đòi hỏi nhiều thời gian và cần phải lựa chọn và phân tích các dấu hiệu thuận tiện nhất và có ý nghĩa chẩn loại nhất. Thuận tiện nhất vì mục đích đầu tiên của khoá định loại là thực tiễn chứ chưa phải chủng loại phát sinh. Tuy nhiên, nếu trong bảng khoá tìm được cách sắp xếp thích hợp để các taxon có quan hệ họ hàng gần gũi được đứng gần nhau thì càng tốt, miễn là đừng làm ảnh hưởng đến mục đích chính là đảm bảo sự định loại được dễ dàng. Các dấu hiệu lí tưởng của khoá định loại là những dấu hiệu đạt các tiêu chuẩn sau:

1) Đặc trưng cho mọi cá thể của quần chủng;
2) Mang tính chất tuyệt đối;
3) Có thể quan sát chúng một cách trực tiếp mà không cần dùng những dụng cụ đặc biệt;
4) Phải tương đối ổn định (tức là những đặc điểm không biến dị quá mức).

Các loại khoá hiện nay được dùng ở tất cả các nước nói chung đều thuộc loại khoá lưỡng phân. Nguyên tắc của kiểu khoá này là chia đôi một nhóm thực vật (hay động vật) thành 2 nhóm nhỏ nhờ những đặc tính phân biệt nhau

(những dấu hiệu phân loại) ghi trong 2 mục đối lập nhau (thuận tính – tesa và đối tính – antitesa) của bảng khoá. Mỗi nhóm nhỏ ấy lại tiếp tục chia nữa thành hai nhóm nhỏ hơn,..., cứ như thế cho đến khi tới các đơn vị phân loại. Các hành văn của khoá định loại là các hành văn kiểu điện tín, tương tự như các hành văn của mô tả. Kiểu khoá lưỡng phân có 2 nhược điểm lớn:

Thứ nhất: do chỗ phải luôn luôn dùng lời lặp lại để diễn tả những đặc điểm của nhóm từ lớn đến nhỏ, vì vậy không thể tránh khỏi sai phạm về nguyên tắc lập khoá và làm giảm độ chính xác, gây khó khăn nghi ngờ, thiếu tin tưởng cho người sử dụng.

Thứ hai: là trong bảng khoá do phải tôn trọng nguyên tắc đối lập nhau của thuận tính và đối tính, nên các đặc điểm của mọi taxon cần phân loại không được so sánh một cách đầy đủ như nhau. Chính vì vậy, khi sử dụng người ta phải nhảy từ đặc tính này sang đặc tính khác một cách quá đột ngột. Chẳng hạn đang so sánh hoa, nhảy sang so sánh quả hoặc các cơ quan dinh dưỡng rồi lại trở lại các cấu trúc của hoa. Điều đó gây khó khăn lớn cho quá trình định loại. Ví dụ muốn định tên cho một mẫu vật chỉ gồm có hoa, trong khi đó bảng khoá lại bắt đầu từ việc so sánh cấu tạo quả.

2. ĐỊNH LOẠI BẰNG KHOÁ LƯỠNG PHÂN

Trong giáo trình sẽ đề cập đến 3 dạng chính của khoá lưỡng phân, bao gồm:

2.1. Khoá lưỡng phân dạng bậc thang (còn gọi là kiểu ziczac, răng cưa, kiểu của Anh; kiểu này cũng được dùng trong "Thực vật chí đại cương Đông Dương" của Lecomte). Kiểu khoá này có ưu điểm là quan hệ qua lại của các phần chia nhỏ khác nhau rõ nét. Nhưng nó cũng có những nhược điểm, đặc biệt khi bảng khoá dài thì thuận tính và đối tính có thể phân bố xa nhau, và do lùi vào theo dạng bậc thang mà bảng khoá chiếm nhiều chỗ, tốn giấy.

Kiểu khoá này nên dùng cho những nhóm ít đơn vị trực thuộc, hoặc để xây dựng các khoá xác định cho những đơn vị cao hay các khoá so sánh.

Ví dụ minh hoạ về kiểu khoá lưỡng phân bậc thang, dùng để định loại các phân họ và tông thuộc Annonaceae.

A (1A). Bộ nhuỵ gồm các lá noãn rời ..... Phân họ I. ANNONOIDEAE

a (2A). Phân quả khi chín rời nhau.

α (3A). Nhị kiểu uvarioid, thường nhiều.

+(4A). Cánh hoa (ít ra ở những phiến của vòng trong) ít nhiều xếp lợp .....
..... Tông 1. UVARIEAE

++(4B). Cánh hoa của cả 2 vòng xếp van ..... Tông 2. UNONEAE

β (3B). Nhị kiểu miliusoid, ít và có xu hướng tiến tới ổn định về số lượng.....
..... Tông 3. MILIUSEAE

b (2B). Phân quả khi chín hợp lại thành khối nạc dạng mọng .....
..... Tông 4. ANNONEAE

B (1B). Bộ nhuỵ hợp bên lá noãn (paracarpa) .....
..... Phân họ II. MONODOROIDEAE

2.2. Dạng có dấu ngoặc (kiểu chuyển tiếp, kiểu Hà Lan; kiểu trong "Thực vật chí Liên Xô"). Ưu và nhược điểm của kiểu khoá này là hoàn toàn trái ngược với kiểu khoá bậc thang. Vì ở đây thuận tính và đối tính được sắp xếp cạnh nhau dễ cho so sánh và do cách sắp xếp chuyển tiếp nên nó chiếm ít chỗ hơn, nhưng lại khó nhìn thấy mối quan hệ qua lại của các phần chia nhỏ.

Ví dụ minh hoạ về kiểu khối lượng phân có dấu ngoặc, dùng để định loại các phân họ và các tông thuộc Annonaceae.

1. Bộ nhuỵ gồm lá noãn rời (Phân họ I. ANNONOIDEAE).....2
Bộ nhuỵ hợp bên lá noãn (paracarpa) ..... Phân họ II MONODOROMEAE
2(1) Phân quả khi chín rời nhau 3
Phân quả khi chín hợp lại thành khối nạc dạng mọng.....
.....Tông 4. ANNONEAE
3(2) Nhị kiểu uvarioid, thường nhiều 4
Nhị kiểu miliusoid, ít và có xu hướng tiến tới ổn định về số lượng .....
..... Tông 3.MILIUSEAE
Cánh hoa (ít ra ở những phiến của vòng trong) ít nhiều xếp lợp
4(3) Cánh hoa của cả hai vòng xếp van .....Tông 2. UNONEAE

2.3. Khoá số tổng hợp

Ngoài các biến dạng của 2 kiểu khoá lưỡng phân như vừa kể trên, có khi người ta cũng dùng kiểu khoá dãy, nghĩa là bảng khoá không theo nguyên tắc chia đôi mà là chia 3 hay chia 4,... Chẳng hạn một số đoạn khoá viết trong cuốn "Những họ Thực vật có hoa" của Hutchinson, 1959 (có dịch ra tiếng Việt). Gần đây do việc áp dụng thử kiểu khoá tổng hợp (khoá số đa phân) thấy có kết quả tốt. Chúng tôi xin giới thiệu kiểu khoá này một cách chi tiết, vì dù sao ở ta cũng như ở nước ngoài nó vẫn chưa được áp dụng một cách rộng rãi.

Khác khoá lưỡng phân, khoá có tổng hợp giúp người sử dụng nó cùng một lúc có thể so sánh hàng loạt đặc tính của các nhóm thực vật một cách như nhau. Sử dụng khoá này cũng dễ dàng, không cần phải nhớ các đặc tính đã đọc như trong khoá lưỡng phân, và cái chính là độ tin cậy khi dùng nó rõ ràng cao hơn.

Cấu tạo của bảng khoá: Khoá số được viết dưới dạng 2 bảng:

Bảng phân tích các đặc điểm phân loại, dùng để mô tả các đặc tính của nhóm thực vật (như họ, chi, loài...), so sánh một cách đồng đều các đặc tính của tất cả các loại cây giới thiệu trong bảng khoá. Trong phần này người ta chia thành các "loạt đặc tính", các loạt đó được kí hiệu bằng số La mã. Trong mỗi loạt chứa tất cả tính chất phân biệt nhau của tất cả các cây trong bảng tra. Mỗi tính chất phân biệt nhau ấy được kí hiệu bằng một chữ số ả rập, biểu thị một đặc tính không nhầm lẫn với tất cả các đặc tính khác.

➢ **Bảng tổng hợp các kí hiệu** để định loại từng nhóm thực vật. Bảng này chia làm hai phần: một phần ghi tên các nhóm thực vật (họ, chi, loài...), phần kia ghi các số chỉ rõ kí hiệu của các đặc tính; hàng ngang ghi kí hiệu tính chất của cùng một nhóm thực vật. Để tiện việc tra cứu, trong bảng tổng hợp các số theo hàng ngang xếp theo thứ tự từ nhỏ đến lớn. Tuy nhiên cũng có thể có cách sắp xếp khác nữa, chẳng hạn xếp theo thứ tự ABC của tên các nhóm thực vật.

Cách sử dụng để giám định một nhóm thực vật cần tiến hành 2 quá trình:

❖ Phân tích các đặc điểm của nhóm theo bảng phân tích. Có thể không nhất thiết phải so sánh bắt đầu từ loạt đặc tính đầu tiên, nhưng cần lưu ý là kí hiệu đặc tính thích ứng thuộc loạt nào thì phải ghi dưới kí hiệu của loạt đó. Khi phân tích có thể trên mẫu cần giám định không có tất cả các đặc điểm nêu trong bảng khoá; trường hợp đó có thể bỏ trống, nhưng càng bỏ trống nhiều thì độ chính xác của quá trình giám định càng giảm.

❖ Tổng hợp các kí hiệu để tìm tên nhóm thực vật cần giám định bằng cách đem kết quả của quá trình phân tích trên lần lượt so với các hàng số ghi trong bảng tổng hợp. Nếu thấy kết quả phân tích ứng với hàng số nào thì tên ghi trên hàng số đó chính là tên nhóm cần giám định.

Ví dụ minh hoạ về kiểu khoá số tổng hợp, dùng để định loại các phân họ và các tông thuộc họ Na – Annonaceae.

3. ĐỊNH LOẠI BẰNG "CẨM NANG TRA CỨU CÁC HỌ THỰC VẬT HẠT KÍN"

Theo Nguyễn Tiến Bân, 1997 sử dụng 10 bảng, mỗi bảng có từ 19 – 23 đặc điểm.

Bảng 1: gồm các đặc điểm ngoại dạng. Cụ thể như sau:

1. Gỗ hay bụi đứng, đặc điểm này sẽ số hoá trong Microsoft Acces là 101.
2. Gỗ leo hay bụi trườn, đặc điểm này sẽ số hoá trong Microsoft Acces là 102.
3. Gỗ phụ sinh hay bán kí sinh, đặc điểm này sẽ số hoá trong Microsoft Acces là 103.

...

Tương tự như vậy, Bảng 1 sẽ có các đặc điểm được số hoá từ 101 – 123.

Tương tự đối với Bảng 2 sẽ có các đặc điểm được số hoá từ 201 – 223

Tương như đến Bảng 10 sẽ có các đặc điểm được số hoá từ X01 – X23.

Theo Nguyễn Tiến Bân, 1997, 10 Bảng đặc điểm được thể hiện dưới đây:

Bảng I: Các đặc điểm về dạng sống, hoá chất, lông đặc biệt và đặc điểm khác.

Bảng II: các đặc điểm của lá và lá kèm

Bảng III: các đặc điểm của hoa và cụm hoa

Bảng IV: các đặc điểm của bao hoa

Bảng V: các đặc điểm của nhị

Bảng VI: các đặc điểm của bao phấn và triền tuyến mật

Bảng VII: các đặc điểm của lá noãn và bầu

Bảng VIII: các đặc điểm của noãn và lối đính noãn

Bảng IX: các đặc điểm của quả

Bảng X: các đặc điểm của hạt

Bảng I. NGOẠI DẠNG (HABITAT)	
1 – 10 = Dạng sống (LIFE FORM)	
1. Gỗ hay bụi đứng	Tree or erect shrubs
2. Gỗ leo hay bụi trườn	Woody lianas or sarmentose shrubs
3. Gỗ phụ sinh, bán kí sinh	Woody epiphytes, hemiparasites
4. Dạng gỗ, gỗ thứ cấp	Woody-like, secondary woody
5. Cỏ địa sinh, đứng thẳng	Terrestrial erect herbs
6. Cỏ leo hay bò	Prostrate or creeping herbs
7. Cỏ phụ sinh, bán kí sinh	Herbaceous epiphytes, hemiparasites
8. Cỏ hoại sinh, kí sinh	Saprophytes, parasites
9. Cỏ thuỷ sinh	Aquatics (watery plants)
10. Dây leo có tua cuốn	Climbers with tendrils
11 – 13 = Hoá chất (CHEMICAL SUBSTANCE)	
11. Có nhựa mủ trắng, vàng	With latex (milky), yellow
12. Có dịch màu đỏ	With red sap
13. Có dầu thơm, tinh dầu	Resinous, Essential – Oil
14 – 19 = Lông đặc biệt (DISTINCTTIVE HAIRS)	
14. Có lông tuyến dính	Viscidulous glandular (pilose) hairs
15. Lông hình khiên hay vảy	Peltate hairs or scales
16. Có lông hình sao	Stelliform hairs
17. Lông mọc thành bó	Hairs close – clustered
18. Có lông phân nhánh	Hairs branchy
19. Lông chĩa nạng, hình chữ T	Dicrannotrichous or T – shaped hairs
20 – 23 = Đặc điểm khác (DIFFERENTIATE PECULIARITIES)	
20. Thân hoặc cành vuông	Stem or branch square
21. Cây có gai thật	Spicule (spiny)
22. Có mọc dạng gai	Prickle
23. Thân có dóng rỗng	Stem hollow, nodose

Bảng II. LÁ VÀ LÁ KÈM (LEAVES & STIPULES)	
1 – 7 = Lá đơn (LEAF SYMPLE)	
1. Mọc cách	Alternate
2. Mọc đối	Oppsite
3. Mọc vòng	Whorled (in whorl)
4. Mọc thành hoa thị ở gốc	Radical
5. Lá đơn hình khiên	Peltate
6. Lá thoái hoá thành vảy (# không có lá)	Leaves reduced to squamule (scale – like) (# leafless)
7. Cuống lá có bẹ ở gốc	Petiole (leaf stalk) vaginate/ sheathing leaf
8 – 13 = Lá kép (COMPOUND LEAVES)	
8. Mọc cách	Alternate
9. Mọc đối	Oppsite
10. Lá kép chân vịt	Digitately (palmately) compound
11. Lá kép 3	Ternate (tri-foliolate)
12. Kép lông chim 1 lần	Once-pinnately
13. Kép lông chim 2-3 lần	Twice - thrice - pinnately compound
14 – 19 = Gân lá (NERVATION, VENATION)	
14. Gân lá hình chân vịt	Digitately (palmately) veined
15. Gân lá hình lông chim	Pinnately veined
16. Gân lá hình vòng cung	Curvinervate
17. Lá 3 gân ở gốc	3-plinerved
18. Gân lá song song	Parallelnerved
19. Gân chính nổi ở mặt trên	Midrib domed on upper surface
20 – 23 = Lá kèm (STIPULES)	
20. Có lá kèm rõ	Stipules present
21. Lá kèm là bẹ chìa	Stipules – ochrea (connate into a sheath)
22. Có tuyến ở gốc lá	With gland(s) at the base of leaf limb
23. Không có lá kèm	Stipules absent

Bảng III. HOA VÀ CỤM HOA (FLOWERS & INFLORESCENCE)	
1 – 4 = Giới tính (SEXUAL FLOWERS)	
1. Hoa lưỡng tính	Flowers bisexual
2. Hoa đơn tính	Flowers unisexual
3. Hoa đa tính	Flowers polygamous
4. Hoa lưỡng tính giả	Flowers pseudo-bisexual
5 – 17 = Cụm hoa (INFLORESCENCES)	
5. Hoa mọc đơn độc	Flowers solitary
6. Chùm	Raceme
7. Bông (gié)	Spike
8. Chuỳ	Panicule
9. Ngù	Corymb
10. Tán	Umbel
11. Bông nạc (#Bông mo)	Spadix (#Spathe)
12. Đầu (#Rổ)	Head (capitate) (#Calathide)
13. Đuôi sóc	Catkin-like (in a catkin)
14. Xim xoắn	Botryx
15. Xim bọ cạp (xim xoắn ốc)	Cincinnus
16. Xim hai ngả	Dichasia
17. Xim co (xim đơm)	Verticillaster (Glomerule)
18 – 23 = Kiểu hoa (TYPE OF FLOWERS)	
18. Hoa đều	Actinomorphic (regular)
19. Hoa không đều	Zygomorphic (irregular)
20. Không đều do phiến bao hoa	Irregular by perianth
21. Không đều do có cựa	Irregular by spur
22. Không đều do tràng 2 môi	Irregular by bilabiate corolla
23. Không đều do thìa lìa	Irregular by ligulate petal

Bảng IV. BAO HOA (PERIANTH, TEPAL)	
1 – 8 = Kiểu bao hoa (TYPE OF PERIANTH)	
1. Bao hoa đơn, bất định, xếp xoắn	Monochlamydeous, indefinite, spiral
2. Bao hoa kép, xếp vòng, nhưng đài và tràng giống nhau	Dichlamydeous, whorled but calyx/ corolla indifferent
3. 2 vòng đài, 2 vòng tràng	2 whorls of sepals and 2 whorls of petals
4. 1 vòng đài, 3-4 vòng tràng	1 whorls of sepals and 3-4 whorls of petals
5. 1 vòng đài, 2 vòng tràng	1 whorls of sepals and 2 whorls of petals
6. 1 vòng đài, 1 vòng tràng	1 whorls of sepals and 1 whorls of petals
7. Không cánh (# không đài)	Apetalous (# asepalous)
8. Hoa trần (không có bao hoa)	Perianth absent (without a perianth)
9 – 11 = Đặc biệt (DISTINCTIVELY)	
9. Có đài phụ hay tiểu đài	Epicalyx or calyculus (with rim-like calyx)
10. Có tràng phụ hoặc vành phụ (# vẩy ở họng tràng)	Alternipetalous appendages or confluent rim (# stiff scales)
11. Có đế hoa lõm	Hypanthium
12 – 18 = Tiền khai hoa (PRAEFLORATION)	
12 – 14: Cánh rời (CHORIPETALOUS)	
12. Cánh hoa (# lá đài) (1) van	Petals (# sepals) (1) valvate
13. Cánh hoa (# lá đài) (1) lợp	Petals (# sepals) (1) imbricate
14. Cánh hoa (# lá đài) (1) vặn	Petals (# sepals) (1) contorse
15 – 18 = Kiểu hoa (TYPE OF FLOWERS)	
15. Thuỳ tràng (# thuỳ đài) (1) van	Lobes of corolla (# calyx) (1) valvate
16. Thuỳ tràng (# thuỳ đài) (1) lợp	Lobes of corolla (# calyx) (1) imbricate
17. Thuỳ tràng (# thuỳ đài) (1) vặn	Lobes of corolla (# calyx) (1) contorse
18. Tràng xếp van – gập	Corolla induplicative – plicate (folded)
19 – 23 = Mẫu bao hoa (PERIANTH FORMULA)	
19. Mẫu 2	2 – merous
20. Mẫu 3	3 – merous
21. Mẫu 4	4 – merous
22. Mẫu 5	5 – merous
23. Mẫu 6 hay hơn	6 – merous or more

(1): Khi không có cánh hoa (when flowers have not petals)

Bảng V. NHỊ (STAMENS)	
1 – 17 = Số lượng và kiểu xếp (NUMBER AND TYPE)	
1. 1 nhị	Stamen 1 (# 1 fertile only)
2. 2 nhị	Stamens 2 (# 2 fertile only)
3. 3 nhị	Stamens 3
4. 4 nhị	Stamens 4
5. 5 nhị	Stamens 5
6. 6 nhị	Stamens 6
7. 7 nhị	Stamens 7
8. 8 nhị	Stamens 8
9. 9 nhị	Stamens 9
10. 10 nhị	Stamens 10
11. Nhiều, trên 3 vòng (# li tâm)	Many, more than 3 whorls, (# centrifugal)
12. 2 vòng, nhị ngoài đối cánh	Many, spiral (# centrifugal)
13, 2 vòng, nhị ngoài xen cánh	Obdiplostemonous
14. Bằng, đối cánh (# xen đài) (1)	Diplostemonous
15. Bằng, đối cánh 2 (# 3) vòng	As many as petals and opposed to them (# alternisepalous) (1)
16. Bằng, xen cánh (# đối đài) (1)	~~As paragraph 14 above but stamens~~ in 2 (# 3) whorls
17. Xen cánh mà không bằng	As many as petals and alternated with them (# as many as sepals and opposited to them) (1)
18 – 23 = Chỉ nhị (FILAMENTS)	
18. Hợp thành ống (# thành máng)	Connate into a tube (# filaments all connate into a tube which has a longitudinal slit on one side)
19. Hợp thành bó	Connate into bundles
20. Hợp thành cột	Connate into a central column
21. Ở trên ống tràng (# ống đài)	Adnated on corolla tube (# calyx tube) (1)
22. Dính với cánh hoa rời	Inserted on the petals (epipetalous)
23. Ở trên androphora	On an androphora

Bảng VI. BAO PHẤN & TRIỀN/ TUYẾN MẬT (ANTHERS & DISK/ NECTARIES)	
1 – 3 = Số ô phấn (NUMBER OF ANTHERLOBES)	
1. 1 ô	1 locular
2. 2 ô	2 locular
3. 4 ô	4 locular
4 – 8 = Đặc điểm bao phấn (PECULIARITY OF THE ANTHERS)	
4. Bao phấn đính gốc	Anthers basifix
5. Bao phấn đính lưng (và lắc lư)	Anthers dorso-versatile
6. Bao phấn có tai	Anthers auriculate
7. Trung đới thành mào	Connective sharp-pointed (apiculate)
8. Bao phấn hợp bao quanh vòi nhuỵ	Anthers adnate, cohering around the style
9 – 12 = Kiểu mở của bao phấn (ANTHERS DEHICENCE BY...)	
9. Mở bằng khe nứt dọc	Longitudinal slits
10. Mở bằng khe nứt ngang	Transversal slits
11. Mở bằng lỗ ở đỉnh	Apical pores
12. Mở bằng van (lưỡi gà)	Valves
12 – 15 = Hướng của bao phấn (ORIENTATION OF THE ANTHERS)	
13. Nội hướng	Introrse
14. Ngoại hướng	Extrorse
15. Hướng bên	Latrorse
16 – 21 = Có triền hay tuyến mật (DISK OR NECTARIES PRESENT)	
16. Triền trong nhị, hình vòng	Disk intra – staminal, annular
17. Tuyến trong nhị, xen nhị	Nectaries intra – staminal, altemistaminous
18. Triền ngoài nhị, hình vòng	Disk extra – staminal, annular
19. Tuyến ngoài nhị, đối cánh	Nectaries extra – staminal, oppsitipetalous
20. Tuyến ngoài nhị, xen cánh	Nectaries extra – staminal, altemipetalous
21. Tuyến ngoài nhị, xen đài (1)	Nectaries extra – staminal, alternisepalous(1)

(1): Khi không có cánh hoa (when flowers have not petals)

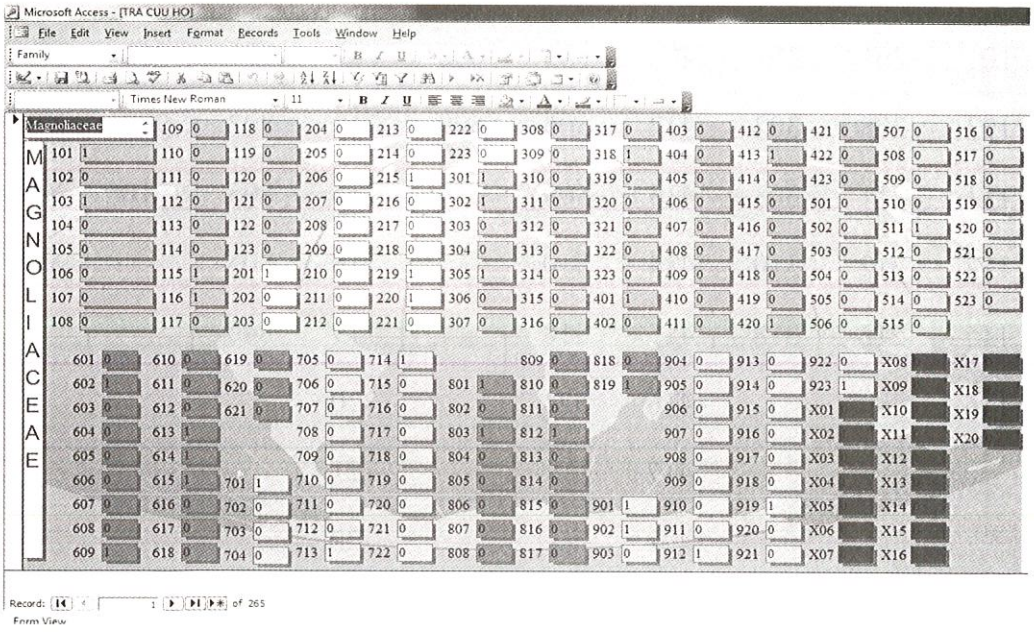
Bảng VII. LÁ NOÃN VÀ BẦU (CARPELS & OVARIES)	
1 – 10 = Số lượng lá noãn (NUMBER OF CARPELS)	
1. Nhiều, rời, xếp xoắn	Nummerrous (indefinite), free, spiral
2. Nhiều, rời, xếp vòng	Nummerrous (indefinite), freem whorled
3. Nhiều, gắn rời	Nummerrous, near free
4. Nhiều, ở trong ống lõm	Nummerrous, in cocave receptacle
5. 2 – nhiều, paracarp (hợp bên lá noãn)	2 – numerous, ovary paracarpous
6. 2 – nhiều, lysicarp (hợp tiêu lá noãn)	2 – numerous, ovary lysicarpous
7. 2 – nhiều, syncarp (hợp nguyên lá noãn)	2 – numerous, ovary syncarpous
8. 2 – nhiều, syncarp thứ cấp	2 – numerous, ovary secondary syncarpous
9. Chỉ có 1 lá noãn	One carpel only
10. Bộ nhuỵ đơn số giả	Gynoecium pseudo-monotypic
11 – 13 = Đặc biệt (DISTINCTIVELY)	
11. Bầu 1, vòi 2 – nhiều	Ovary 1, style 2 – numerous
12. Vòi không ở đỉnh bầu	Style not terminal (lateral or gynobasic)
13. Có cột nhuỵ	Gynophora present
14 – 16 = Kiểu bầu (TYPE OF OVARIES)	
14. Bầu thượng / bầu trên	Ovary superior
15. Bầu trung	Ovary hemi – inferior
16. Bầu hạ / bầu dưới	Ovary inferior
17 – 22 = Số ô của bầu khi bộ nhuỵ hợp (NUMBER OF LOCULES WHEN UNITED GYNOECIUM)	
17. Bầu 1 ô	Ovary 1 – locular
18. Bầu 2 ô	Ovary 2 – locular
19. Bầu 3 ô	Ovary 3 – locular
20. Bầu 4 ô	Ovary 4 – locular
21. Bầu 5 ô	Ovary 5 – locular
22. Bầu nhiều ô	Ovary many – locular

Bảng VIII. NOÃN VÀ KIỂU ĐÍNH NOÃN (OVULES & PLACENTATION)	
1 – 3 = Số noãn (NUMBER OF OVULES)	
1. Noãn 1	Ovule one
2. Noãn 2	Ovule two
3. Noãn 3 – nhiều	Ovule 3 – more
4 – 11 = Kiểu noãn (TYPE OF OVULES)	
4. Noãn thẳng	Atropous (orthotropous)
5. Noãn đảo	Anatropous
6. Noãn nửa đảo	Hemitropous
7. Noãn cong	Campylotropous
8. Cong hình móng ngựa	Amphitropous (camptotropous)
9. Noãn hướng xuống	Apotropous
10. Noãn hướng lên	Epitropous
11. Noãn có cuống	Ovules funiculose
12 – 19 = Cách đính noãn (PLACENTATION)	
12. Noãn đính gốc	Ovule basal (erect)
13. Có chân giả noãn	Placenta pedicellate
14. Noãn treo	Ovule pedulous (apical)
15. Đính noãn vách	Placentation laminal
16. Đính noãn bên	Placentation parietal
17. Đính noãn trụ giữa	Placentation axial
18. Đính noãn cột trung tâm tự do	Placentation central
19. Đính noãn trên đường nối bụng	Placentation ventral (abdominal) sutural

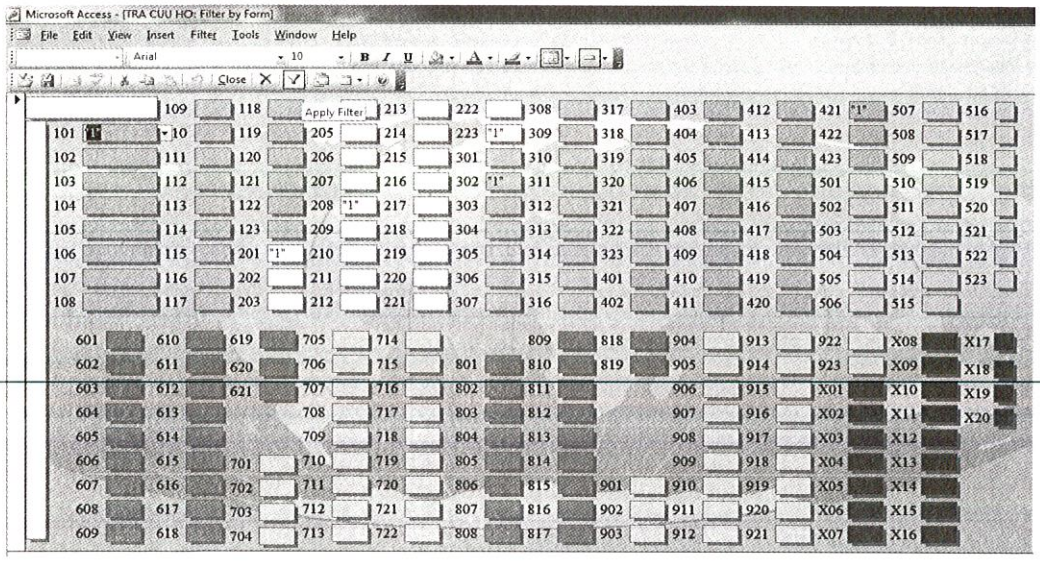
Bảng IX. QUẢ (FRUITS)	
1 – 8 = Quả tự mở (DEHISCENT, DEHISCING)	
1. Quả đại (# nhiều đại)	Follicle(s) (# multifollicle)
2. Nang chẻ ô (xẻ ô)	Capsule locullicide
3. Nang mở bằng nắp	Capsule dehiscent by opercular
4. Nang mở bằng lỗ (# bằng răng)	Capsule dehiscent by pores (# by dents)
5. Nang cắt vách (nứt vách)	Capsule septicide
6. Quả giác (quả cải)	Silique
7. Quả giáp (quả đậu)	Bean (legume)
8. Quả nạc nhưng tự mở	Fleshy, dehiscent
9 – 18 = Quả không tự mở (INDEHISCENT)	
9. Quả mọng (# dạng mọng)	Berry (# berry – shaped)
10. Quả hạch (# dạng hạch)	Drupe (stone – fruit)(# drupaceous)
11. Hạch khô (# dạng hạch khô)	Nut (# nut – liked)
12. Gồm nhiều hạch khô	Multinutlets
13. Quả bế tư (tứ bế quả)	4 – drupelets
14. Quả đấu	Acorn
15. Quả bế (# quả bế đôi, song liệt quả)	Achene (# diachenia)
16. Quả dính (quả thóc)	Caryops
17. Quả liệt (né, gẫy)	Schizocarp (separating fruit)
18. Gồm nhiều phần quả rời	Consist of free fruitlets
19 – 23 = Mẫu bao hoa (PERIANTH FORMULA)	
19. Quả dực (cánh do bầu)	Samara
20. Luân quả (cánh do đài, lá bắc)	Pterocarps (fruit alate enclosed in bracts/ sepals)
21. Quả nằm trong ống đài (# trong đế hoa)	In a fleshy cupule (# receptacle)
22. Quả có mào lông ở đỉnh	Fruit pappous
23. Quả hợp thành khối nạc	Connate into a "pseudosyncarpous" berry fruit

Bảng X. HẠT (SEEDS)	
1 – 7 = Đặc điểm dễ thấy (EASILY VISIBLE PECULIARITIES)	
1. Có tử y (áo hạt)	Seed arillate (coat)
2. Có cơm	Seed pulpy (with pulp)
3. Có mống	Seed with caruncle
4. Có cuống	Seed funicule (seed – stalk)
5. Có cánh	Seed winged
6. Có lông	Seed hairy
7. Có chùm lông ở đầu	Seed pappose (pappous)
8 – 14 = Nội, ngoại nhũ (ENDOSPERM, PERISPERM)	
8. Có nội nhũ sừng	Endosperm horn – shaped (corniform)
9. Có nội nhũ cuộn (nhăn nheo)	Endosperm ruminate
10. Có nội nhũ dầu	Endosperm oily
11. Có nội nhũ bột	Endosperm mealy
12. Có nội nhũ nạc	Endosperm fleshy (pulpy)
13. Có ngoại nhũ	With perisperm
14. Không có nội nhũ	Without endosperm
15 – 20 = Phôi (EMBRYO)	
15. Phôi to	Embryo plentiful (plenteous)
16. Phôi rất bé	Embryo minute
17. Phôi thẳng	Embryo straight
18. Phôi cong	Embryo curved
19. Phôi & lá mầm xoắn	Embryo & seed lobe (cotyledon) spiral
20. Có lá mầm xanh	Cotyledon green

Nhập đặc điểm vào chương trình máy tính Microsoft Access, thiết kế giao diện thể hiện dữ liệu 220 đặc điểm hình thái của 265 họ thực vật Hạt kín trong cuốn *Cẩm nang tra cứu và nhận biết các họ thực vật Hạt kín (Magnoliophyta, Angiospermae) ở Việt Nam* (Nguyễn Tiến Bân, 1997) được thể hiện như sau:



Mở Microsoft Access đã nhập 220 đặc điểm được sử dụng để định loại 265 họ thực vật Hạt kín ở Việt Nam.



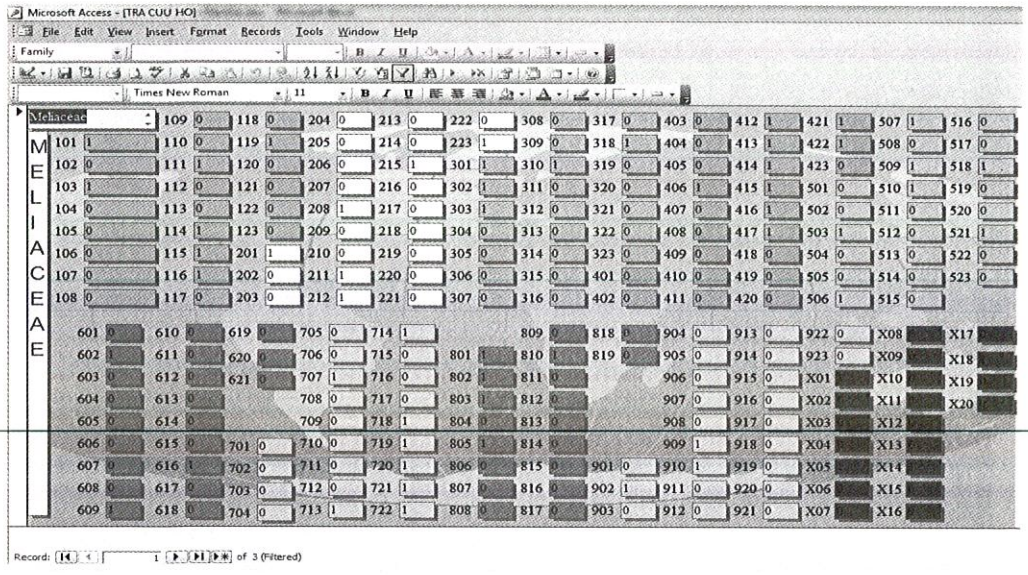
Mở giao diện tra cứu các họ dựa trên 220 đặc điểm.

Nhập các đặc điểm quan sát từ một mẫu cây thực vật. Nếu xuất hiện đặc điểm được mã hoá click 1, ko xuất hiện đặc điểm được mã hoá click 0.

Ví dụ: khi quan sát một mẫu thực vật có các đặc điểm sau (là các đặc điểm tương ứng với số hoá là 1, các đặc điểm khác còn lại được kí hiệu là 0):

101	201	301	406	503	602	707	801	902	X01
103	208	302	412	506	609	713	802	909	X05
111	211	303	413	509	616	714	803	910	X14
114	212	310	414	510		718	805		X18
115	215	318	415	518		719	840		
116			416	521		720			
			417			721			
			421			722			
			422						

Kết quả sau khi sử dụng bộ lọc của Microsoft Access cho kết quả:



Họ thực vật thoả mãn các đặc điểm hình thái

4. ĐỊNH LOẠI DỰA TRÊN MỘT SỐ PHẦN MỀM MÁY TÍNH MEKA

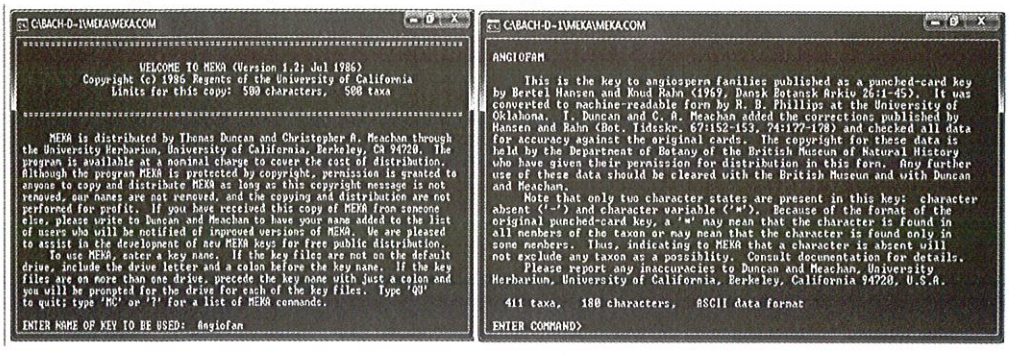
Trước hết ta điểm qua việc ứng dụng các phương pháp để nhận biết các taxon thực vật và xác định tên khoa học của một mẫu thực vật nào đó.

Trước kia, khi máy tính còn chưa được phổ biến rộng rãi, để mô tả và đồng thời dùng mô tả đó để nhận biết các taxon thực vật người ta dùng các phiếu nhỏ và ghi đặc điểm các taxon trên phiếu đó. Khi muốn xác định tên khoa học của một cây nào đó người ta đọc đặc điểm trên từng phiếu cho đến khi trùng khớp với đặc điểm của cây, phương pháp đó quá đơn giản và mất rất nhiều thời gian.

Để cải tiến, người ta dùng phiếu đục lỗ, mỗi lỗ là một đặc điểm, khi cây có đặc điểm nào thì dùng que cắm vào đặc điểm đó và các phiếu phù hợp với các đặc điểm sẽ được chọn riêng ra, cứ tiếp tục quá trình như vậy cho đến khi chỉ còn một phiếu (có ghi tên khoa học), phương pháp này tuy nhanh hơn phương pháp trước nhưng vẫn mất rất nhiều thời gian.

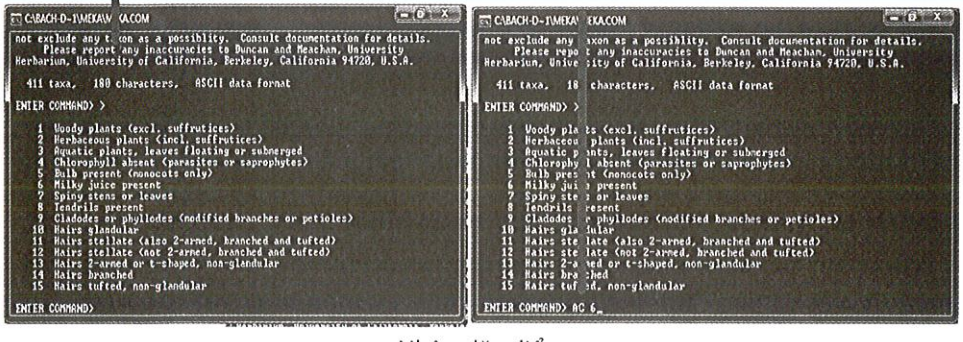
Ngày nay nhờ thành tựu của tin học, thì việc xác định tên khoa học của cây đã nhanh hơn rất nhiều, mỗi lỗ ở phương pháp trước nay là một "trường" trong các chương trình quản lí cơ sở dữ liệu như Foxbase, Dbase, Foxpro, Access,... Các phần mềm này đã được ứng dụng ở các phòng tiêu bản trên thế giới như Phòng tiêu bản thực vật ở Kew, Missouri và bắt đầu ứng dụng thử nghiệm tại Viện Sinh thái & Tài nguyên sinh vật. Bên cạnh các phần mềm phổ biến trên, một số ứng dụng để xác định họ cũng đã được lập trình như chương trình MEKA do các nhà khoa học trường Đại học tổng hợp California là Thomas D. & Christopher A.M (1986) xây dựng dùng để xác định các họ trên thế giới...

Chương trình máy tính MEKA được giới thiệu:

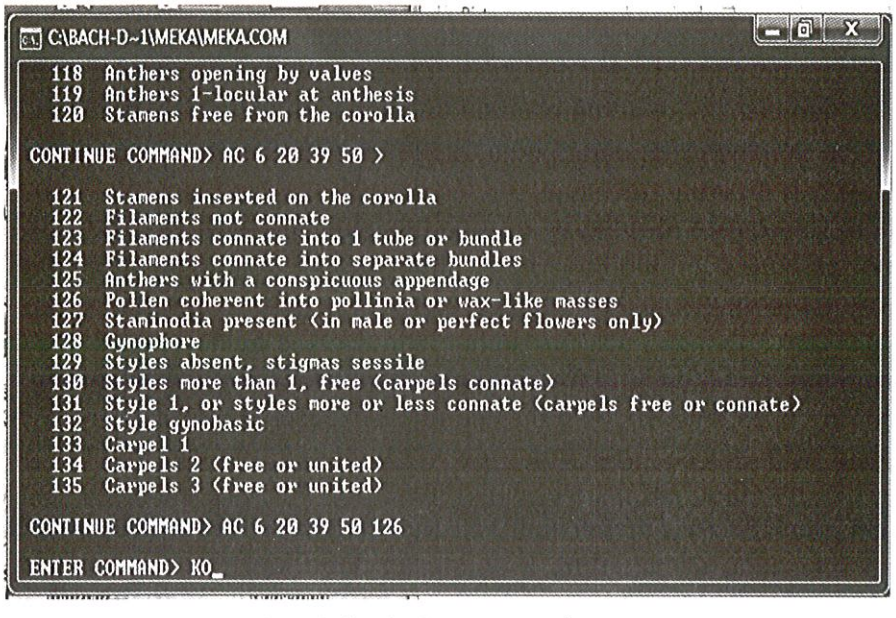


Khởi động tra cứu thực vật có hoa ở chương trình MEKA

Shift+>



Nhập đặc điểm



Tìm các họ thoả mãn các điều kiện

Hiện nay, chương trình đã có phần mềm sử dụng với hệ điều hành Windows, vào trang web: https://ucjeps.berkeley.edu/meacham/meka/ để tìm địa chỉ liên hệ về phầm mềm bản quyền.

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

Những kiến thực của chương 8 có thể sử dụng nhiều nhóm phương pháp, kĩ thuật dạy học trong chương như: thuyết trình, thảo luận nhóm, hình thành kiến thức mới từ thực hành trải nghiệm, thực hành, sau đó hình thành kiến thức mới là phương pháp được sử dụng nhiều và thường xuyên. Trong chương này, người học sẽ được luyện tập nhiều hơn về xây dựng khoá định loại các loài thường gặp trong cuộc sống, đối tượng được sử dụng trong khoá định loại có thể là các cây trong khuôn viên trường, các cây lương thực, các cây ăn quả,...

GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Đánh giá dựa trên sản phẩm sinh viên thực hiện trong phương pháp thực hành thí nghiệm.

Đánh giá dựa trên kết quả quan sát quá trình thực hiện nhiệm vụ của sinh viên rồi điền vào bảng kiểm.

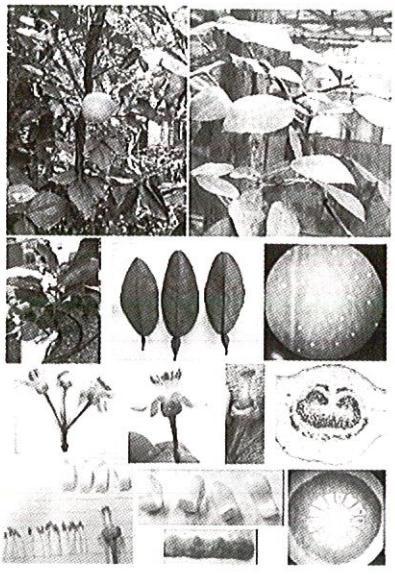
Đánh giá thông qua kết quả thảo luận nhóm.

Đánh giá bằng phương pháp hỏi đáp.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Cho mẫu thực vật nghiên cứu là hình ảnh ở dưới, hãy phân tích đặc điểm theo các bảng đặc điểm ở trên:

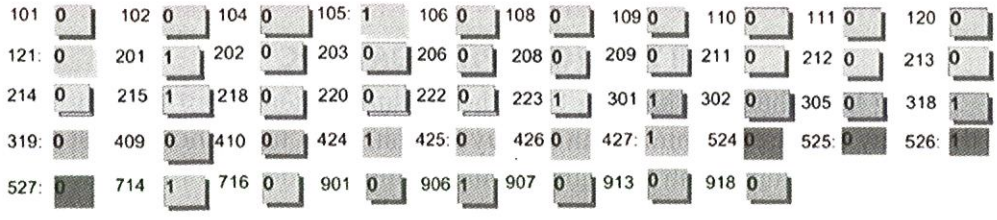
Hình 1



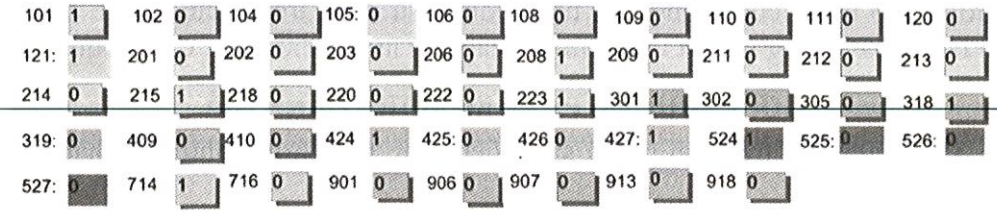
Hình 2

GỢI Ý:

Kết quả hình 1:



Kết quả của hình 2:



Nhập các kết quả hình 1 và hình 2 vào Microsoft Access đã có dự liệu của các họ thực vật Hạt kín ở Việt Nam, sẽ nhận được kết quả:

Hình 1 thuộc họ Cải (Brassicaceae). Hình 2 thuộc họ Cam (Rutaceae).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. Hoàng Thị Bé (2004), *Atlat Thực vật*, NXB Đại học Sư phạm.
2. Hoàng Thị Sản (2012), *Phân loại học thực vật*, NXB Giáo dục Việt Nam.
3. Hoàng Thị Sản (2012), *Thực hành phân loại học thực vật*, NXB Giáo dục Việt Nam.
4. Hoàng Thị Sản, Hoàng Thị Bé (2009), *Thực hành phân loại học thực vật*, NXB Đại học Sư phạm.
5. Lê Đình Bích, Trần Văn Ơn (2007), *Thực vật học*, NXB Y học.
6. Nguyễn Bá (2006), *Thực vật học*, NXB Giáo dục.
7. Nguyễn Công Minh (2009), *Tự học các kỹ năng cơ bản Office Access 2010. Cho người mới sử dụng*, NXB Hồng Đức.
8. Nguyễn Nghĩa Thìn (2004), *Hệ thống học thực vật*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
9. Nguyễn Nghĩa Thìn (2007), *Các phương pháp nghiên cứu thực vật*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
10. Nguyễn Tiến Bân (1997), *Cẩm nang tra cứu và nhận biết các họ thực vật Hạt kín (Magnoliophyta, Angiospermae) ở Việt Nam*, NXB Nông nghiệp.
11. Phan Nguyên Hồng, Hoàng Thị Sản, Nguyễn Tề Chỉnh (1980), *Hình thái, giải phẫu thực vật*, NXB Giáo dục.
12. Tạ Minh Châu (2006), *Quản lý cơ sở dữ liệu với Microsoft Access*, NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.
13. Trần Đình Lý, Trần Thế Bách, Bùi Thu Hà (2016), *Phân loại và hệ thống học thực vật (Taxonomy and Systematics of Plantae)*, NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ.

Tài liệu tiếng nước ngoài

14. A. Takhtajan (1992), *Diversity and classification of flowering plants*, Columbia University Press, New York.
15. A. Takhtajan (2009), *Flowering Plants*, Springer.
16. A.D. Bell (1984), *Dynamic morphology: a contribution to plant population ecology*, In Perspectives on plant population ecology, (ed. R. Dirzo and J. Sarukhan), Sinauer, Sunderland, Mass, pp. 48 – 65.
17. A.D. Bell (1986), *The simulation of branching patterns in modular organisms*, Philosophical Transactions of the Royal Society, London, B313, pp. 143 – 159.

18. A.M. Bendre and A. Kumar (2009), *A text book of Practical Botany*, vol. II. Rastogi Publications, India.
19. C.S. John (2016), *Flowering Plants Laboratory Manual: A guide to the morphology of flowers*, Printed in Canada, Publisher: AsterGraphics.
20. D. Barthelemy, C. Edelin and F. Halle (1989a), *Architectural concepts for tropical trees. In Tropical forests*, Botanical dynamics, speciation and diversity, (ed. L.B. Holm-Nielsen, I.C. Nielsen, and M. Balslev), Academic Press, London, pp. 89 – 100.
21. D. Barthelemy, C. Edelin and F. Halle (1989b), *Some architectural aspects of tree ageing*, In Forest Tree Physiology (ed. E. Dreyer el al.), Annates Scientifiques Forestieres, 46, supplement, 194s – 198s. Elsevier/INRA.
22. E.M. Gifford and A.S. Foster (1989), *Morphology and Evolution of Vascular Plants*. W. H. Freeman, Oxford.
23. Gomez E., J. Royo Y., Guo R. Thompson and G. Hueros, 2002. *Establishment of cereal endosperm expression domains: Identification and properties of a maize transfer cell-specific transcription factor*, ZmMRP-1. Plant Cell, Vol. 14, pp. 599 – 610.
24. J.M. Gerrath and U. Posluszny (1989), *Morphological and Anatomical development in the Vitaceae*. III. Vegetative development in Parthenocissus inserta.
25. Jame G. Harris, Melinda W. Harris (2001), *Plant identification terminology. A Illusstrated Glossary*, Publisher's Cataloging in Publication Data.
26. James D. Mauseth (2016), Botany, an introduction to Plant Biology (sixthedition).
27. K. Esau (1965), *Vascular Differentiation in Plants*, Holt, Reinhart and Winston, New York.
28. Mauseth, D. James (1998), *Botany*, Jones & Barttlet, Inc. Publication.
29. N.A. Campbell & N.B. Reece (2006), *Biology, concept & connections*, San Francisco Boston, New York, London, Tokyo.
30. Nguyễn Nghĩa Thìn (2004), *Hệ thống học thực vật*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
31. O.P. Sharma (2009), *Plant taxonomy*, Tata McGraw Hill Education Private Limited.
32. P. Dayanandan, F.V. Hebard and P.B. Kaufman (1976), *Cell elongation in the grass pulvinus in response to geotropic stimulation and auxin application*, Planta 131, pp. 245 – 252.
33. P.B. Tomlinson (1987), *Branching is a process not a concept*, Taxon, 36, pp. 54 – 57.

34. P.B. Tomlinson (1990), *The structural biology of Palms*, Oxford University Press.

35. P.K. Krasilnikov (1968), *On the classification of the root system of trees*, In Methods of productivity studies in root systems and rhizosphere organisms, (ed. M.S. Ghilarov), Nauka, Leningrad, pp.106 – 114.

36. P.W. Barlow (1986), *Adventitious roots of whole plants: their forms, functions, and evolution*, In New root formation in plants and cuttings, (ed. M.B. Jackson), Nijhoff-W-Junk, The Hague, pp. 67 – 110.

37. R. Dorhout, F. J. Gommers and C. Kolloffel (1993), *Phloem transport of carboxyfluorescein through tomato roots infected with Meloidogyne incognita*, Physiol. Mol. Plant Pathol. 43, pp. 1 – 10.

38. R.F. Evert, S.E. Eichhorn (2013), *Raven: Biology of plants*. vol 581 RAV. W. H. Freeman and Company Publishers. USA

39. R.L. Dressler (1981), *The orchids*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.

40. Ray F. Evert (2006), *Esau's Plant Anatomy*, A John Wiley & Sons, Inc. publication. pp. 133 – 283.

41. S.H.F.W. Justin and W. Armstrong (1987), *The anatomical characteristics of roots and plant response to soil flooding*. *New Phytol.* 106, pp. 465 – 495.

42. S.H.F.W. Justin and W. Armstrong (1991), *Evidence for the involvement of ethene in aerenchyma formation in adventitious roots of rice (Oryza sativa L.)*. New Phytol. 118, pp. 49 – 62.

43. S.J. Walter, S.C. Christopher, A. K. Elizabeth, F. S. Peter, J. D. Michael (2016), *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*, Fourth Edition, Sinauer Associates, Inc. Suderland, Massachusetts, USA.

44. Theodor C. H. Cole, Hartmut H. Hilger, Peter Stevens (2019), *Angiosperm phylogeny poster (APP) – Flowering plant systematics*.

45. Theodor C. H. Cole, Hartmut H. Hilger, Peter Stevens (2020), *Bryophytes Phylogeny Poster, Systematics and Characteristics of Nonvascular Land Plants* (Mosses, Liverworts, Hornworts?).

46. Theodor C.H. Cole, Hartmut H. Hilger, Peter Stevens (2017), *Tracheophytes Phylogeny Poster*, Vascular Plant – Systematics and Characteristics.

47. Theodor C.H. Cole, Hartmut H. Hilger, Peter Stevens (2020), *Tracheophytes Phylogeny Poster*. Vascular Plant – Systematics and Characteristics.

48. Walter S. Judd, Christopher S. Campbell, Elizabeth A. Kellogg, Peter F. Stevens (1999), *Plant Systematics*, A Phylogenetic Approach, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Một số Webside

49. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=195828
50. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=195829
51. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=62982
52. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=62960
53. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=62966
54. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=111158
55. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=111852
56. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=1440
57. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=31351
58. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=86532
59. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=210063
60. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=381311
61. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=31425
62. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=149245
63. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=149068
64. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=10469
65. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=9897
66. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=212145
67. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=266765
68. http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=45081
69. https://istudy.pk/wp-content/uploads/2016/11/sporophyte.jpg
70. https://www.researchgate.net/figure/Morphological-traits-of-Sphagnum-Left-panel-four-representative-species-modified-from_fig1_320671687
71. https://www.researchgate.net/publication/332188674_Poster_PHAT_SINH_CHUNG_LOAI_CUA_THUC_VAT_HAT_KIN_Vietnamese_version_of_the_Angiosperm_Phylogeny_Poster_APP_2019
72. https://www.researchgate.net/publication/349288975_PHAT_SINH_CHUNG_LOAI_CUA_THUC_VAT_CO_MACH_TPP_Vietnamese_version
73. https://www.researchgate.net/publication/349324067_PHAT_SINH_CHUNG_LOAI_CUA_NHOM_REU_BPP_2021_Vietnamese

Chỉ mục tên tiếng Việt

B

bao hoa 127
bào tử 174
bầu 1 ô 134
bầu dưới 133
bầu giữa 133
bầu nhuỵ 133
bầu trên 133
bẹ lá 98
biểu bì 27
biểu bì nhiều lớp 29
bộ cỏ tháp bút 187
bộ lưỡi rắn 188
bộ toà sen 188
bộ bòng bong 189
bộ dương xỉ 189

C

cánh hoa 130
chồi mầm 77
chồi nách 76
chồi ngọn 76
chồi phụ 77
chóp lá 96
chu bì 35
chu trình 117
cuống lá 40

D

dị giao 116
dự trữ 40
dương xỉ cạn 119

Đ

đai caspary 70
đài hoa 128
đẳng giao 116
đế hoa 127
đơn tính sinh 115

G

gân bên 96
gân chính 96
gân lông chim 107
gân song song 107
giò thân 82
giống 67
gốc lá 96

H

hạ bì 30
hấp thu 65
hạt kín 64
hạt phấn 131
hạt trần 64
hoa 54
hoa đơn tính 125
hoa lưỡng tính 125
họ thùa 227
họ thuỷ tiên 227
họ lan 230
họ cói 233
họ gừng 124
họ súng 220
họ ráy 140
họ hoa hồng 250
họ dâu tằm 252
họ bầu bí 255
họ dẻ 256
họ bàng 258
họ sim 258
họ cam 261
họ bông 45
họ cải 126
họ cúc 279
hợp tử 117

L

lá bắc 225
lá cây 33
lá đơn 97
lá kèm 97
lá kép lông chim 107
lá mầm 38
lá noãn 127

lỗ khí 30
lỗ vỏ 34
lóng 65
lông che chở 104
lông hút 68
lông tiết 32

M

mạch rây 42
mạch xylem 42
mấu 65
mẫu ít 126
mẫu nhiều 126
mép lá 96
miền sinh trưởng 68
miền trưởng thành 73
mô che chở 89
mô cơ bản 57
mô cứng 67
mô dẫn 42
mô dày 37
mô mềm 38
mô mềm phloem 45
mô mềm vỏ rễ 74
mô mềm xylem 49
mô nâng đỡ 80
mô phân sinh 89
mô phân sinh lóng 26
mô phân sinh ngọn 26
mô tiết 53

N

ngành rêu tản 174
ngành rêu sừng 173
nguyên tản 181
nguyên tản cái 181
nguyên tản đực 181
ngành rêu 175
ngành rêu sừng 173
ngành rêu tản 174
ngành thực vật hạt kín 220
nhuỵ 127
noãn 127
noãn giao 116
nội nhũ 146
nón cái 197
nón đực 197

Ô

ổ túi bào tử 181
ống nhựa mủ 55

P

Phân chia 65
phân hoá hướng tâm 70
phân hoá li tâm 84
phân nhánh đơn trục 77
phân nhánh hợp trục 77
phân nhánh lưỡng phân 77
phôi 145
phôi tâm 198

Q

quản bào 46

R

rễ bám 67
rễ bạnh 67
rễ bên 71
rễ cây 51
rễ chống 65
rê chùm 64
rễ cọc 64
rễ củ 65
rễ đầu gối 66
rễ dinh dưỡng 66
rễ giác mút 67
rễ mầm 64
rễ phụ 34

S

sinh sản 77
sinh sản bằng bào tử 77
sinh sản hữu tính 116
sinh sản sinh dưỡng 113
sinh sản vô tính 113
sợi 40

T

tầng cambium 42
tầng phát sinh trụ 27
tầng phellogen 28
tế bào đá 29
tế bào kèm 42
tế bào rây 43
tế bào tiết 54

thân bò 80
thân bụi 79
thân cây 27
thân củ 81
thân gỗ 52
thân hành 83
thân leo 80
thân mọng nước 82
thân ngầm 85
thân nửa bụi 79
thân rễ 64
thân thảo 52
thể bào tử 117
thể giao tử 117
thông 28
thụ phấn 124
thụ tinh 129
tiến hoá 11
tiếp hợp 116
toàn giao 116
tràng hoa 128
trụ nguyên 93
túi bào tử 176
tuyến mật 54
tuyến thơm 54

V

vết lá 92
vỏ chết 36
vỏ hạt 114
vỏ lục 34
vỏ noãn 198
vỏ sơ cấp 34
vỏ thứ cấp 34

X

xen kẽ thế hệ 117
xylem sau 51
xylem trước 51

Chỉ mục tên khoa học

A

agavaceae 227
alismaceae 224
alliaceae 227
angiospermae 5
araceae 140
arassicaceae 126
asteraceae 279

B

bryophyta 175

C

combretaceae 258
cucurbitaceae 88
cyperaceae 233

E

equisetales 187

F

fagaceae 256

H

hydrocharitaceae 224

M

malvaceae 45
marattiales 188
marchantiophyta 174
moraceae 253
myrtaceae 259

P

poaceae 79
polypodiales 189

R

rhizophoraceae 224
rutaceae 261

Z

zingiberaceae 124

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

Địa chỉ: Tầng 6, Toà nhà số 128 đường Xuân Thuỷ, quận Cầu Giấy, TP. Hà Nội
Điện thoại: 024.37547735 | **Email:** nxb@hnue.edu.vn | **Website:** www.nxbdhsp.edu.vn

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Giám đốc – Tổng biên tập: NGUYỄN BÁ CƯỜNG

Chịu trách nhiệm nội dung:
Phó Tổng biên tập: ỨNG QUỐC CHỈNH

Hội đồng thẩm định:
GS.TS. TRẦN THẾ BÁCH – Chủ tịch Hội đồng
PGS.TS. SỸ DANH THƯỜNG – Phản biện 1
TS. HÀ MINH TÂM – Phản biện 2
TS. ĐIÊU THỊ MAI HOA – Thư kí Hội đồng
TS. ĐỖ THỊ XUYẾN – Uỷ viên Hội đồng

Biên tập lần đầu:
ĐÀO THỊ SEN

Biên tập tái bản:
VŨ THỊ SÁNG

Thiết kế sách:
NGUYỄN NGUYỆT NGA

Thiết kế bìa:
ĐỖ THANH KIÊN

GIÁO TRÌNH THỰC VẬT HỌC

ISBN 978-604-486-186-9

In 500 cuốn, khổ 17 x 24cm, tại Nhà in Hội Liên hiệp Phụ nữ Việt Nam – Nhà xuất bản Phụ nữ Việt Nam
Địa chỉ: Khu Công nghiệp Phú Thị, huyện Gia Lâm, TP. Hà Nội
Số xác nhận đăng kí xuất bản: 45-2024/CXBIPH/55-03/ĐHSP
Quyết định xuất bản số: 418/QĐ-NXBĐHSP ngày 22/02/2024
In xong và nộp lưu chiểu Quý I năm 2024.